
Manuale d'uso

CDSWin + CDMaWin

Strutture in c.a., acciaio, legno e muratura

By S.T.S. S.r.l.

Sommario

Capitolo 1 - Principi generali	1
PREMESSA	1
1.1 PRINCIPI GENERALI DEL PROGRAMMA	2
1.1.1 SISTEMI DI RIFERIMENTO	2
1.1.2 MOMENTI FLETTENTI	3
1.1.3 PIANI DI LAVORO	4
1.1.4 CLIPPING	4
1.1.5 ARCHIVIO STANDARD	4
1.1.6 COSTANTE DI WINKLER	5
1.2 GESTIONE DELLE FINESTRE MULTIPLE	6
1.3 MENU' GENERALE	9
1.4 PROSPETTIVA	10
1.4.1 REGOLAZIONI GRAFICHE	11
1.4.2 VISUALIZZA ELEMENTO	11
1.5 APRI PROGETTO	12
1.6 PROGETTI RECENTI	13
1.7 ELENCO PROGETTI	13
1.8 BACKUP	14
1.9 RESTORE	15
1.10 SCELTA NORMATIVA	16
1.11 SETTAGGIO LINGUA ED UNITA' DI MISURA	16
1.12 FILE	17
1.13 NAVIGATORE	18
Capitolo 2 - Dati generali	21
2.1 DATI GENERALI	21
2.2 NORMATIVA DEL 1996	22
2.2.1 DATI STRUTTURA	22
2.2.2 DATI GENERAZIONE PER SPAZIALE	24
2.2.3 PARAMETRI SISMICI	29
2.2.4 PARAMETRI SOLUTORE	33
2.2.5 CRITERI DI PROGETTO	36
2.2.6 COEFFICIENTI DI RISPOSTA	68
2.2.7 PARAMETRI ANALISI STATICA	70
2.2.8 PARAMETRI ANALISI DINAMICA	70
2.2.9 PARAMETRI ANALISI STATICA NODALE	72
2.2.10 PARAMETRI ANALISI TERMICA	73
2.2.11 PARAMETRI CALCOLO NON LINEARE	74
2.2.12 PARAMETRI STATI LIMITE	76
2.2.13 PARAMETRI EUROCODICI	77
2.2.14 COEFFICIENTI CARICHI	78

2.3	NORMATIVA DEL 2005	80
2.3.1	DATI STRUTTURA	80
2.3.2	DATI GENERAZIONE PER SPAZIALE	80
2.3.3	PARAMETRI SOLUTORE	80
2.3.4	PARAMETRI SISMICI	81
2.3.5	FATTORI DI STRUTTURA	85
2.3.6	DATI CALCOLO CDM	91
2.3.7	CRITERI DI PROGETTO	92
2.3.8	PARAMETRI ANALISI TERMICA	93
2.3.9	PARAMETRI CALCOLO NON LINEARE	93
2.3.10	COEFFICIENTI PARZIALI GEOTECNICA	93
2.3.11	COEFFICIENTI PARZIALI MATERIALI	95
2.3.12	COEFFICIENTI CARICHI	95
2.3.13	CATEGORIE SUOLO	96
2.3.14	MINIMI X PROGETTO SIMULATO	98
2.4	NORMATIVA DEL 2008	99
2.4.1	DATI STRUTTURA	100
2.4.2	DATI GENERAZIONE PER SPAZIALE	100
2.4.3	PARAMETRI SOLUTORE	100
2.4.4	PARAMETRI SISMICI	101
2.4.5	PARAMETRI STATI LIMITE SISMA	106
2.4.6	FATTORI DI STRUTTURA DIREZ. 1 E 2	110
2.4.6	DATI CALCOLO CDM	113
2.4.7	CRITERI DI PROGETTO	114
2.4.8	PARAMETRI ANALISI TERMICA	114
2.4.9	PARAMETRI CALCOLO NON LINEARE	114
2.4.10	COEFFICIENTI GEOTECNICA TAB. M1/M2	114
2.4.11	COEFFICIENTI PARZIALI R1/R2/R3	115
2.4.12	COEFFICIENTI PARZIALI MATERIALI	117
2.4.13	COEFFICIENTI CARICHI	117
2.4.14	MINIMI PER PROGETTO SIMULATO	117
2.4.15	RESISTENZA AL FUOCO	117

Capitolo 3 - Input per impalcati (Toolbar orizzontale) 121

3.1	PROCEDURE DI INPUT	121
3.2	INPUT PER IMPALCATI	122
3.3	ARCHIVI	127
3.3.1	STATUS IMPALCATI	128
3.3.2	LIMITI PER IMPALCATI	129
3.3.3	SEZIONI C.A.	129
3.3.4	SEZIONI GENERICHE	132
3.3.5	MATERIALI GENERICHE	143
3.3.6	SEZIONI SHELL/PIASTRE	146
3.3.7	MATERIALI E CRITERI SHELL	148
3.3.8	SEZIONI SETTI	166
3.3.9	TERRENI PER SPINTE	166
3.3.10	TIPOLOGIE DI CARICO	168
3.3.11	PLINTI	171
3.3.12	BICCHIERI PLINTI	172
3.3.13	CRITERI DI PROGETTO ASTE/PLINTI	172
3.3.14	SEZIONI SOLAI	172

3.4	FILI FISSI	172
3.5	QUOTE PIANI	175
3.6	PILASTRI - ISOLATORI	179
3.7	PLINTI	187
3.8	PIASTRE	189
	3.8.1 PIASTRE SINGOLE	189
	3.8.2 MEGAPIASTRE	194
3.9	TRAVI E SETTI	196
3.10	ATTRIBUTI SETTI	211
3.11	QUOTE NODI	216
3.12	CARICHI	219
	3.12.1 PANNELLI	219
	3.12.2 BALLATOI	224
	3.12.3 TAMPONATURE	227
	3.12.4 ESPLICITI	228
	3.12.5 PANNELLI SPECIALI	231
	3.12.6 SPINTE SETTI	233
	3.12.7 CARICHI CONCENTRATI	235
	3.12.8 SCALE	238
	3.12.9 BALLATOI SPECIALI	240
	3.12.10 VOLTE MURATURA	243
3.13	VINCOLI	246
	3.13.1 VINCOLI INTERNI	246
	3.13.2 VINCOLI ESTERNI	250
	3.13.3 PLACCAGGI ORIZZONTALI MURATURE	253
	3.13.4 TIRANTATURE MURATURE	254
3.14	ARMATURE	256
3.15	FUOCO	260
3.16	GENERAZIONE SOLAI	263
3.17	GENERAZIONE STRUTTURA SPAZIALE	263

Capitolo 4 - Input per impalcati (Toolbar verticale) 269

4.1	LA TOOLBAR VERTICALE	269
4.2	PASSAGGIO CDSWin-WinCAD	269
4.3	CREAZIONE DA DXF	271
	4.3.1 OTTIMIZZAZIONE DEL FILE DXF	273
4.4	CREAZIONE DA CAD	277
	4.4.1 GUIDA PER LA CORRETTA IMPORTAZIONE DA CAD	278
4.5	CREAZIONE STANDARD PILASTRI	281
4.6	CREAZIONE AVANZATA PILASTRI	282
4.7	CREAZIONE PLINTI	287
4.8	CREAZIONE MEGAPIASTRE	288
4.9	CREAZIONE STANDARD TRAVI	289
4.10	CREAZIONE AVANZATA TRAVI	291
4.11	CREAZIONE APERTURE DA PROSPETTO	295
4.12	CREAZIONE APERTURE DA PIANTA	296
4.13	CREAZIONE BALLATOI	297
4.14	CREAZIONE PANNELLI SPECIALI	300
4.15	CREAZIONE TAMPONATURE E CARICHI ESPLICITI	301
4.16	CREAZIONE SCALE	304
	4.16.1 SCALE A SOLETTA RAMPANTE	304

4.16.2 SCALE CON TRAVE A GINOCCHIO	308
Capitolo 5 - Input spaziale	311
5.1 INPUT SPAZIALE	311
5.2 ARCHIVI	322
5.2.1 REGOLAZIONI GRAFICHE	322
5.2.2 DISTRIBUZIONE TAMPONATURE	323
5.3 INPORT/EXPORT CAD	324
5.4 NODI	325
5.5 ASTE	327
5.5.1 GENERAZIONE DI UNA RETICOLARE DA WINCAD	336
5.6 ELEMENTI SHELL	340
5.6.1 GENERAZIONE DI UN SERBATOIO CILINDRICO DA WINCAD	345
5.7 DISASSAMENTI SHELL	348
5.8 VINCOLI ESTERNI E CEDIMENTI	349
5.8.1 VINCOLI ESTERNI	349
5.8.2 CEDIMENTI NODALI	354
5.9 VINCOLI INTERNI	356
5.10 CONDIZIONI DI CARICO	358
5.11 CARICHI ASTE	361
5.12 CARICHI NODALI	363
5.13 CARICHI SHELL	365
5.14 ARMATURE	368
5.15 FUOCO	372
Capitolo 6 - Calcolo	375
6.1 CALCOLO STRUTTURA	375
6.1.1 ANALISI SISMICA	377
6.1.2 VERIFICA	378
6.1.3 PUSH-OVER	379
6.1.4 CALCOLO	382
Capitolo 7 - Visualizzazione risultati	387
7.1 VISUALIZZAZIONE RISULTATI	387
7.2 VISUALIZZAZIONE DIAGRAMMI	387
7.2.1 SPETTRO	388
7.2.2 PUSHOVER	389
7.2.3 DOMINI C.A.	390
7.2.4 DOMINI MURATURA	392
7.3 VISUALIZZAZIONE RISULTATI 3D	393
7.3.1 TOOLBAR	394
7.3.2 DEFORMATE	398
7.3.3 DIAGRAMMI ASTE	401
7.3.4 TENSIONI SHELL	402
7.3.5 SPOSTAMENTI SHELL	407
7.3.6 COLORAZIONI VERIFICHE	408
7.3.7 RISULTATI ASTE	419
7.3.8 INFORMAZIONI SISMICHE	422
7.3.9 CREA DXF	425
7.3.10 VISUALIZZA ESECUTIVI	426

7.4	VISUALIZZAZIONE BARICENTRI.....	427
Capitolo 8 - Disegno piante e telai		431
8.1	DISEGNO PIANTE.....	431
8.1.1	PIANTE DA IMPALCATI.....	431
8.1.2	PIANTE DA SPAZIALE.....	434
8.2	DISEGNO SCHEMI TELAI.....	436
Capitolo 9 - Disegno ferri travi		439
9.1	DISEGNO FERRI ALTA E BASSA DUTTILITA'.....	439
9.1.1	DISEGNO FERRI STRUTTURE PROGETTATE IN CLASSE B440.....	440
9.1.2	DISEGNO FERRI STRUTTURE PROGETTATE IN CLASSE A440.....	440
9.2	DISEGNO FERRI TRAVI.....	441
9.3	DEFINIZIONE TELAI.....	442
9.4	GESTIONE TRAVATURE.....	443
9.5	DATI DI STATUS.....	446
9.5.1	STATUS DIAMETRI ANCORAGGI.....	446
9.5.2	STATUS FERRI LONGITUDINALI.....	449
9.5.3	STATUS STAFFE/FERRI DI PARETE.....	451
9.5.4	STATUS VARIE.....	453
9.5.5	PUSHOVER.....	455
9.6	RIGENERAZIONE DISEGNI.....	455
9.7	MANIPOLAZIONE ARMATURE.....	456
9.8	STAMPE.....	464
9.9	COMPUTO DEI MATERIALI.....	466
9.10	PROGETTAZIONE E DISEGNO ARMATURE TRAVI IN ELEVAZIONE IN C.A. PER STRUTTURE A CLASSE DI DUTTILITA' ALTA.....	467
9.11	PROGETTAZIONE E DISEGNO ARMATURE TRAVI DI FONDAZIONE IN C.A. PER STRUTTURE A CLASSE DI DUTTILITA' ALTA.....	468
Capitolo 10 - Disegno ferri pilastri		471
10.1	DISEGNO FERRI PILASTRI.....	471
10.2	DATI DI STATUS.....	471
10.2.1	STATUS DIAMETRI/ANCORAGGI.....	472
10.2.2	STATUS FERRI LONGITUDINALI.....	473
10.2.3	STATUS STAFFE/SPILLI.....	474
10.2.4	STATUS VARIE.....	477
10.2.5	PUSHOVER.....	478
10.3	RIGENERAZIONE DISEGNI.....	478
10.4	MANIPOLAZIONE ARMATURE.....	479
10.5	STAMPA.....	481
10.6	PROGETTAZIONE E DISEGNO ARMATURE PILASTRI IN C.A. PER STRUTTURE A CLASSE DI DUTTILITA' ALTA.....	483
Capitolo 11 - Disegno ferri setti		485
11.1	PREMESSA.....	485
11.2	DISEGNO FERRI SETTI.....	487
11.3	DEFINIZIONE MEGA-SHELL.....	487
11.3.1	GRUPPI QUOTE.....	487

11.3.2	GENERATRICI MANUALE	489
11.3.3	GENERATRICI AUTOMATICO	491
11.3.4	NUCLEI	492
11.4	VERIFICA	492
11.5	STATUS ESECUTIVI	493
11.5.1	FERRI RETI/RAFFITTIMENTI	493
11.5.2	FERRI SPIGOLI/STAFFE	495
11.5.3	SCHEMI SEZIONI	496
11.5.4	NUCLEI	497
11.5.5	VARIE	498
11.6	MANIPOLAZIONE ARMATURE	498
11.6.1	MURI A TAGLIO	498
11.6.2	PARETI GENERICHE	503
11.7	STAMPE	507

Capitolo 12 - Disegno ferri piastre 511

12.1	PIASTRE/PLATEE	511
12.2	DEFINIZIONE MEGA-PIASTRE	511
12.3	VERIFICA	513
12.4	STATUS ESECUTIVI	513
12.5	MANIPOLAZIONE ARMATURE	517
12.6	STAMPE	522

Capitolo 13 - Esecutivi acciaio (reticolari) 525

13.1	ESECUTIVI ACCIAIO	525
13.2	RETICOLARI ACCIAIO	525
13.3	DEFINIZIONE RETICOLARE	526
13.4	STATUS	530
13.4.1	RETICOLARI SALDATE	530
13.4.2	RETICOLARI BULLONATE	533
13.5	INPUT NODI	535
13.6	SOLLECITAZIONI	544
13.7	CALCOLO NODI	545
13.8	VISUALIZZAZIONE RISULTATI	550
13.9	DISEGNI	551
13.10	TAVOLE PLOTTER	552
13.11	STAMPA TABULATI	552
13.12	COMPUTI	553

Capitolo 14 - Esecutivi acciaio (telai) 555

14.1	TELAJ ACCIAIO	555
14.2	DEFINIZIONE TELAJ	556
14.3	INPUT NODI	560
	TRAVE -TRAVE APPOGGIATA	566
	DATI SQUADRETTE:	568
	BULLONI SQUADRETTE LATO 1	568
	BULLONI SQUADRETTE LATO 2	568
	TRAVE - TRAVE CONTINUA	569
	DATI SQUADRETTE (VEDI TIPOLOGIA PRECEDENTE)	570
	BULLONI COPRIGIUNTO	570

TRAVE – COLONNA CON ATTACCO SU ANIMA	571
DATI SQUADRETTE (VEDI TIPOLOGIA PRECEDENTE)	572
TRAVE – COLONNA CON ATTACCO SU ALA	573
COLONNA – PLINTO PIASTRA DI BASE (CERNIERA)	574
CONTROVENTO IMBULLONATO	576
CONTROVENTO SALDATO	578
TRAVE – TRAVE CON PIASTRA.....	580
TRAVE – TRAVE CON COPRIGIUNTO.....	582
TRAVE - TRAVE O COLONNA – COLONNA (SINGOLO COPRIGIUNTO).....	584
GEOMETRIA COPRIGIUNTI.....	584
TIPO MATERIALE	585
BULLONI COPRIGIUNTO ALI.....	585
BULLONI COPRIGIUNTO ANIMA.....	585
TRAVE - TRAVE O COLONNA – COLONNA (DOPPIO COPRIGIUNTO).....	586
TRAVE - TRAVE O COLONNA – COLONNA (CON FLANGIA)	587
TIPO MATERIALE	588
PARAMETRI GRAFICI.....	588
DATI GINOCCHIO	588
TRAVE - COLONNA CON FLANGIA.....	589
TIPO MATERIALE	590
PARAMETRI GRAFICI.....	590
DATI GINOCCHIO	590
COLONNA – PLINTO PIASTRA DI BASE (INCASTRO)	591
RIPRISTINO SALDATO.....	592
14.4 SOLLECITAZIONI.....	596
14.5 CALCOLO NODI	598
14.5.1 FORMULE DI VERIFICA	598
UNIONI CON SQUADRETTE	599
UNIONI CON COPRIGIUNTI BULLONATI.....	603
UNIONI CON COPRIGIUNTI SALDATI.....	609
UNIONI CON FLANGIA BULLONATA.....	611
UNIONI TRAVE COLONNA SALDATE	618
UNIONI TIPO "CONTROVENTI":	623
UNIONI COLONNA PLINTO.....	624
CERNIERA PER COLONNE COMPRESSE	628
CERNIERA PER COLONNE TESE.....	630
INCASTRO.....	633
UNIONE SALDATA TESTA A TESTA (RIPRISTINO SALDATO)	635
UNIONI TRAVE TRAVE CON PIASTRA O PIASTRA E COPRIGIUNTI.....	636
14.6 VISUALIZZAZIONE RISULTATI	639
14.7 DISEGNI	640
14.8 TAVOLE PLOTTER	641
14.9 STAMPA TABULATI	642

Capitolo 15 – Telai muratura

647

15.1 MURATURE.....	647
15.2 DEFINIZIONE	648
15.3 VERIFICA.....	648
15.4 STATUS	648
15.5 STAMPE	648

Capitolo 16 – Riverifiche	651
16.1 RIVERIFICHE POST ESECUTIVI.....	651
16.2 VERIFICA AGLI STATI LIMITE DI ESERCIZIO (S.L.E.)	651
16.2.1 STATO LIMITE DI DEFORMAZIONE	654
16.2.2 STATO LIMITE DI FESSURAZIONE	656
16.2.3 STATO LIMITE DELLE TENSIONI DI ESERCIZIO	657
16.3 RIVERIFICA AGLI S.L.U. E ALLE TENSIONI AMMISSIBILI	658
16.4 PUSHOVER	658
16.5 CALCOLO RESISTENZA AL FUOCO	659
Capitolo 17 - Tavole plotter	661
17.1 GESTIONE TAVOLE PLOTTER.....	661
17.2 STATUS TAVOLE	661
17.3 COMPOSIZIONE MANUALE	664
17.4 COMPOSIZIONE AUTOMATICA.....	667
17.5 STAMPA TAVOLE	667
17.6 INIZIALIZZAZIONE	668
17.7 FORMATO DWG.....	668
Capitolo 18 - WinCAD	669
18.1 WINCAD.....	669
Capitolo 19 - Stampa risultati	671
19.1 STAMPE.....	671
19.2 STAMPA RISULTATI	671
19.2.1 INTESTAZIONI.....	677
19.2.2 SELEZIONI.....	678
19.2.3 SETTAGGI WINDOWS	681
19.2.4 STAMPANTE	682
19.2.5 AVVIO STAMPE.....	682
19.3 STAMPA COMPLETA.....	686
19.3.1 INPUT PER IMPALCATI	686
19.3.2 INPUT SPAZIALE	688
19.4 STAMPE DI SERVIZIO	690
Capitolo 20 - Applicativi	693
20.1 PROGRAMMI COLLEGATI.....	693
20.2 CDFWIN - SOLAI	694
20.3 CDPWIN - PLINTI	694
20.4 CDGswIN – PORTANZA FONDAZIONI.....	694
20.5 ACRWIN – COMPUTO E CONTABILITÀ	695
Capitolo 21 – Utilità	697
PREMESSA.....	697
21.1 FERRI PIEGATI (solo Tensioni Ammissibili).....	697
21.2 STAMPA ESTESA DEI RISULTATI (solo Tensioni Ammissibili).....	699
21.3 PIANI SISMICI E INTERPIANI	701

21.3.1 SCELTA DEL TIPO DI PIANO	702
21.3.2 QUOTE NODI	705
21.4 FERRI DI PARETE (solo Tensioni Ammissibili)	707
21.5 ARMATURA PILASTRI (CONGRUENZA, ECC.)	709
21.6 PIASTRE INCLINATE	711
21.7 TENSIONI IDEALI SHELL	713
21.8 ANALISI CARICHI SOLAI	713

Capitolo 1 - Principi generali

PREMESSA

CDSWin è un programma di calcolo completo per la risoluzione di schemi strutturali tridimensionali per la cui realizzazione possono essere impiegati come materiali costitutivi, singolarmente o anche contemporaneamente, il calcestruzzo armato ordinario, l'acciaio ed il legno.

Il programma, utilizzando il metodo agli elementi finiti, consente di sviluppare un'analisi statica o sismica (statica o dinamica) anche di strutture prive di impalcati rigidi, utilizzando un'analisi di tipo nodale.

L'utente di *CDSWin* deve possedere una buona padronanza delle problematiche connesse con l'ingegneria strutturale e deve conoscere i principi base del cemento armato e degli altri materiali impiegati, per non incorrere in gravi errori dovuti ad una modellazione impropria, e che non sempre possono essere individuati e segnalati dal programma.

Inoltre, anche in caso di una buona padronanza dell'uso del programma, è sempre necessario sincerarsi della attendibilità dei risultati, sfruttando tutte le procedure di visualizzazione e controllo previste. Ciò anche per mettersi al riparo da eventuali malfunzionamenti imputabili all'apparecchiatura elettronica, di cui è peraltro consigliabile avere una conoscenza, se non approfondita, almeno sufficiente a potere effettuare alcune verifiche di massima.

L'utilizzo del programma da parte di persone non consce di questa problematica può condurre a conclusioni del tutto prive di reale riscontro fisico ed al progetto di opere rischiose per l'integrità di persone e fabbricati.



In questo manuale sono spesso richiamati concetti teorici, per illustrare i modelli di calcolo adottati, ma non allo scopo di istruire alcuno alla comprensione di questa materia, di cui si richiede a priori una buona conoscenza.

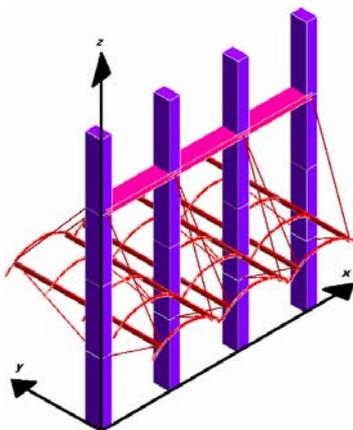
1.1 PRINCIPI GENERALI DEL PROGRAMMA

In questo paragrafo si riportano alcuni chiarimenti relativi ad elementi, grandezze o parametri utilizzati nelle varie procedure interne del software *CDSWin*.

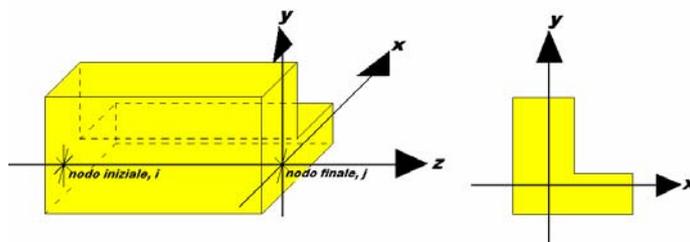
1.1.1 SISTEMI DI RIFERIMENTO

Il programma, in base al tipo di dato da inserire, utilizza due diversi sistemi di riferimento: un sistema di riferimento globale, a cui in genere sono riferite le grandezze che riguardano la struttura nel suo insieme o i singoli nodi strutturali, ed un sistema di riferimento locale, riferito invece alle grandezze relative al singolo elemento strutturale.

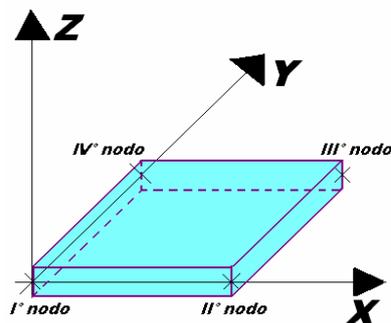
Gli assi X e Y del **sistema di riferimento globale** vengono rappresentati a video sulla schermata principale del programma non appena si crea o si inizializza una nuova directory di lavoro, insieme ad una griglia UCS formata da puntini aventi una distanza relativa di 1 metro. L'asse Z di questo sistema di riferimento è verticale, rivolto verso l'alto. Bisogna quindi fare molta attenzione al segno da assegnare a quei parametri relativi al sistema globale (ad esempio un carico concentrato verticale rivolto verso il basso, applicato su un nodo della struttura, dovrà essere inserito con segno negativo).



Gli assi del **sistema di riferimento locale delle aste** sono orientati nel modo seguente: gli assi x e y individuano il piano della sezione trasversale dell'asta, essendo l'asse x parallelo alla base della sezione e l'asse y parallelo all'altezza della stessa; l'asse z è invece parallelo all'asse longitudinale dell'asta, diretto dal nodo iniziale verso quello finale. E' molto importante notare che le grandezze relative a questo sistema di riferimento (ad esempio le sollecitazioni nella verifica delle aste) tengono conto di eventuali rotazioni della sezione, cioè se si inserisce una trave alla cui sezione si assegna una rotazione di 90° , nella stampa dei risultati relativi alla verifica di detta asta, il valore di T_y non indicherà l'effetto tagliante verticale, come sarebbe in assenza di rotazione della sezione, bensì quello orizzontale.



Per quanto riguarda il **sistema di riferimento locale degli elementi bidimensionali**, esso ha un orientamento differente a seconda che si tratti di setti verticali o di piastre, anche se in entrambi i casi gli assi x e y individuano il piano dell'elemento e l'asse z lo spessore. Relativamente al setto l'asse x è sempre orizzontale (parallelo alla base del setto) e l'asse y sempre verticale (parallelo all'altezza del setto), mentre per la piastra l'orientamento dell'asse x è definito dall'allineamento tra i primi due nodi selezionati per eseguire l'input della stessa, e l'asse y è ortogonale all'asse x e giacente sul piano della piastra, che non è necessariamente orizzontale.



1.1.2 MOMENTI FLETTENTI

I momenti delle sollecitazioni sono indicati con una simbologia del tipo M_x , M_y , ecc., in cui la lettera che segue la M indica l'asse vettore del momento, cioè l'asse del sistema di riferimento (locale o globale) attorno al quale agisce il momento, cioè ancora la direzione ortogonale al piano su cui agisce la coppia. Si consideri come esempio il momento M_x della verifica di una trave alla cui sezione non sia stata assegnata alcuna rotazione: tale momento è riferito al sistema locale dell'asta, ed essendo l'asse x di questo sistema l'asse orizzontale della sezione, M_x rappresenta il momento che tende ad inflettere nel piano verticale la trave.

1.1.3 PIANI DI LAVORO

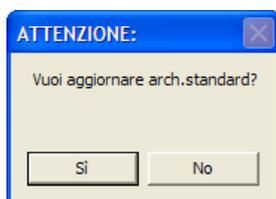
Nel caso si utilizzasse come modalità di input dei dati quella spaziale, per un strutture complesse può essere comodo lavorare su dei piani di riferimento che siano diversi da quelli orizzontali o che comunque non sono stati definiti come quote. Le ragioni di questa necessità diventano ovvie se si pensa di lavorare ad esempio per definire una capriata o un traliccio, per l'input dei quali è sicuramente più agevole lavorare su di un piano verticale. Questi piani, che possono essere definiti con diverse procedure successivamente descritte, vengono chiamati "piani di lavoro" (PdL), e possono essere sfruttati per una semplice visualizzazione o per l'inserimento o la modifica di elementi della struttura. La selezione del piano di lavoro, in base alla geometria ed alla natura della struttura, può avvenire in maniera differente (selezionando 3 nodi non allineati, oppure un asta ed un nodo, uno shell, ecc.). Una volta definito il piano di lavoro desiderato, verrà rappresentata a video solo la porzione di struttura i cui elementi si trovino interamente sul piano appena definito. Un'apposita procedura di disattivazione consente di ripristinare la visione completa della struttura ed eventualmente definire un piano di lavoro differente.

1.1.4 CLIPPING

Le operazioni di clipping sono procedure che permettono di escludere dalla rappresentazione a video una parte della struttura, operando dei "tagli" sia in verticale che in orizzontale, per potere osservare e manipolare più agevolmente alcuni elementi, isolandoli dal contesto globale. Soprattutto nella procedura di visualizzazione dei risultati, per strutture complesse, è spesso indispensabile eseguire delle operazioni di clipping per poter isolare parti di struttura o anche singoli elementi. L'operazione può essere effettuata in maniere diverse, descritte più avanti, tramite le quali è possibile isolare blocchi di quote, porzioni in pianta o anche porzioni spaziali di struttura. Tali modalità sono anche attivabili in cascata, è cioè possibile eseguire operazioni di clip successive fino ad isolare la porzione di struttura desiderata.

1.1.5 ARCHIVIO STANDARD

L'archivio standard è un archivio interno al programma che viene creato all'interno di ogni nuova directory di lavoro, contenente una serie di dati relativi ai criteri di progetto, alle sezioni in cemento armato, alle sezioni generiche, ai materiali e ad altri parametri che vanno definiti a monte delle fasi di input della struttura. I dati proposti dall'archivio standard sono quelli di utilizzo più comune, comunque possono essere modificati dall'utente richiamando le procedure contenenti i dati in questione (archivi, dati generali, ecc.). In caso di variazione di uno di tali dati, al momento della conferma apparirà la seguente richiesta:



Cliccando sul pulsante NO, le modifiche apportate ai dati saranno memorizzate, ma considerate esclusivamente per il progetto in corso. Cliccando sul pulsante SI, invece, verrà aggiornato l'archivio standard con i dati precedentemente modificati, cosicché qualunque altro nuovo progetto generato in futuro avrà come archivio standard di origine quello contenente i nuovi dati registrati. Tale procedura permette di mantenere sempre in memoria i dati di uso più frequente.

1.1.6 COSTANTE DI WINKLER

Relativamente agli elementi di fondazione verranno richiesti, in fase di definizione dei criteri di progetto (travi di fondazione) o della sezione (platea) alcuni parametri necessari ad individuare le caratteristiche del terreno. Tra questi è presente la costante di Winkler, grandezza atta a dimensionare la costante elastica delle molle che schematizzano la risposta del terreno sulla struttura. Verrà richiesto tanto il valore della costante di Winkler normale (verticale) che quello tangenziale (orizzontale).

 Molti software utilizzano soltanto la costante di Winkler normale, schematizzando il terreno come un letto di molle elastiche verticali. Questo tipo di vincolo ammetterà quindi cedimenti verticali degli elementi strutturali di fondazione, impedendone però del tutto qualunque movimento orizzontale. Questa tipologia di vincolo può però risultare non idonea a particolari situazioni, ad esempio la presenza di un setto verticale, su una trave di fondazione, soggetto ad un delta termico elevato. La tendenza del setto, e quindi della trave ad esso collegata, a dilatarsi orizzontalmente è contrastata dal vincolo tipo Winkler che blocca la traslazione orizzontale, generando di conseguenza all'interno del setto tensioni orizzontali elevatissime, in realtà non giustificate, visto che nella realtà un seppur minimo scorrimento orizzontale della fondazione è ammesso. Il vincolo Winkler schematizzato dal CDSWin, grazie all'impiego di una costante tangenziale, è in grado di evitare problemi di questo tipo.

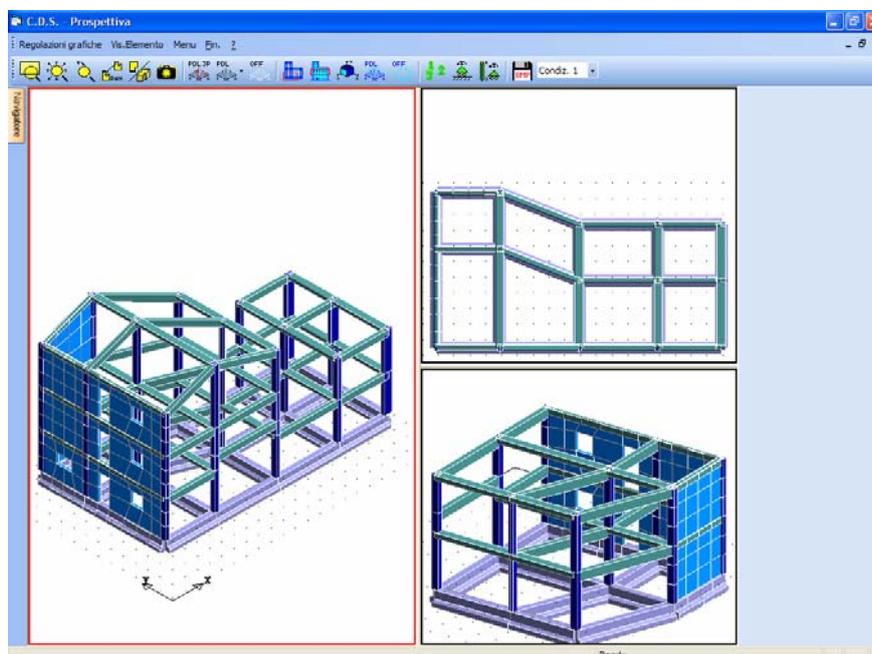
Si riportano di seguito i valori della costante di Winkler normale (espressi in kg/cm^3) da adottare per alcune delle tipologie di terreno più comunemente usate, così come consigliato da alcuni testi tra cui "*Esercitazioni di Tecnica delle costruzioni*" di G. Menditto:

TIPOLOGIA TERRENO	K WINKLER
torba leggera	0.6 - 1.2
torba pesante	1.2 - 1.8
torba vegetale	1.0 - 1.5
depositi recenti	1.0 - 2.0
sabbia di mare, fina	1.5 - 2.0
sabbia poco coerente	2.0 - 4.0
terra molto umida	2.0 - 3.5
terra poco umida	3.0 - 6.0
terra secca	5.0 - 10
argilla con sabbia	8.0 - 10
argilla grassa	10 - 12
sabbia compatta	8.0 - 15
ghiaia con sabbia	10 - 25
ghiaia compatta	20 - 30
pozzolana	20 - 50

1.2 GESTIONE DELLE FINESTRE MULTIPLE

Il programma possiede una gestione multifinestre comune a tutti i software della serie *CD*Win* (ad es. *CDSWin*, *CDFWin*, ecc.).

In ogni finestra creata dall'utente, mediante gli appositi comandi del menù a tendina "**Fin.**", è possibile visualizzare viste diverse relative alla stessa fase (per esempio viste con zoom o punti di vista diversi per la fase di input, o di visualizzazione risultati), o avere informazioni relative alle sollecitazioni (per esempio diagrammi di deformate, momento flettente e taglio visualizzate simultaneamente).



Gestione multifinestre.

La finestra attiva è evidenziata da un bordo di colore rosso, diverso rispetto alle.

Nel caso di visualizzazione dei risultati, tutte le informazioni contenute nella barra comandi, nei form di input o nelle palette colori poste sul lato destro dello schermo fanno sempre riferimento alla finestra attiva.

Il menù finestra contiene i seguenti comandi:

GESTIONE FINESTRE
1 finestra
2 finestre
3 finestre
4 finestre
ridisegna tutte
Intero schermo
Nuovo contenitore finestre
Affianca orizzontalmente
Affianca verticalmente
Sovrapponi

1 finestra: Si ha la gestione classica del programma con un'unica finestra di visualizzazione.

2 finestre: Verranno aperte 2 differenti finestre, affiancate orizzontalmente, contenenti entrambe la stessa visualizzazione, coincidente con quello che era rappresentato a video dal programma al momento in cui si è richiamata la presente opzione.

3 finestre: Verranno aperte 3 differenti finestre, 2 minori sul lato destro della videata ed una maggiore sul lato sinistro, contenenti tutte la stessa visualizzazione, coincidente con quello che era rappresentato a video dal programma al momento in cui si è richiamata la presente opzione.

4 finestre: Verranno aperte 4 differenti finestre della medesima dimensione, contenenti tutte la stessa visualizzazione, coincidente con quello che era rappresentato a video dal programma al momento in cui si è richiamata la presente opzione.

Ridisegna tutte: Effettua un refresh di tutte le finestre rispetto alla fase attiva.

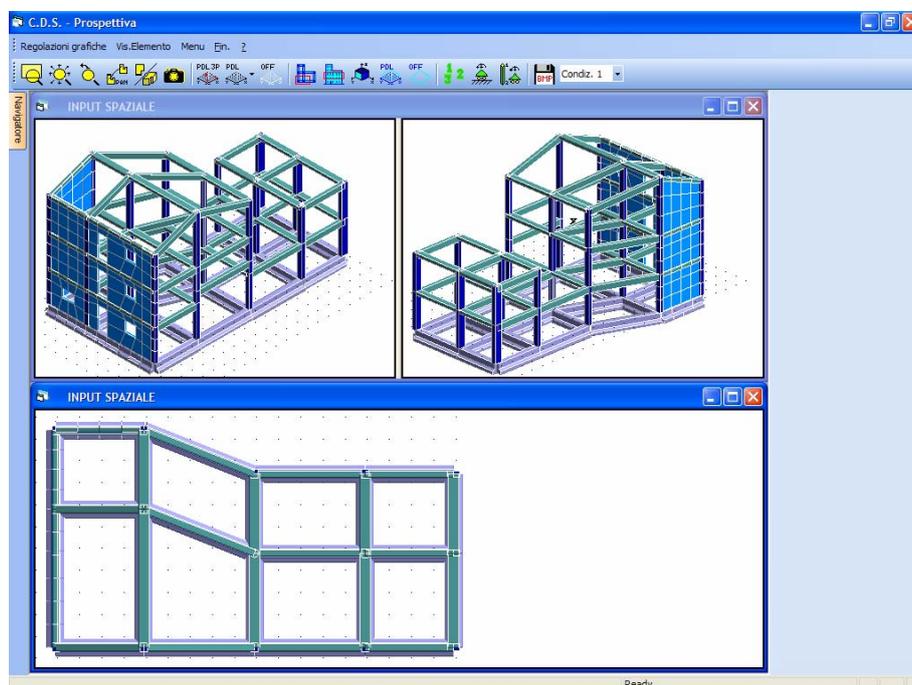
Intero Schermo: massimizza l'area grafica dello schermo, eliminando le barre comando poste sul lato destro (utile nelle procedure di visualizzazione risultati o nella manipolazione degli esecutivi).

Nuovo contenitore finestre: Con questa opzione viene generato un nuovo contenitore finestre, cioè una nuova videata che può essere a sua volta suddivisa fino ad un massimo di 4 finestre, in maniera indipendente dal contenitore principale.

Affianca orizzontalmente: Dispone tutti i contenitori finestre precedentemente creati in modo da affiancarli orizzontalmente. Questo comando non si riferisce alla disposizione delle finestre di ogni singolo contenitore, ma soltanto ai contenitori, quindi non avrà nessuno effetto sulla visualizzazione nel caso in cui esista un solo contenitore finestre, cioè non ne sia mai stato generato uno nuovo.

Affianca verticalmente: Dispone tutti i contenitori finestre precedentemente creati in modo da affiancarli verticalmente. Vale quanto riferito al comando precedente.

Sovrapponi: Sovrappone tutti contenitori finestre aperti.

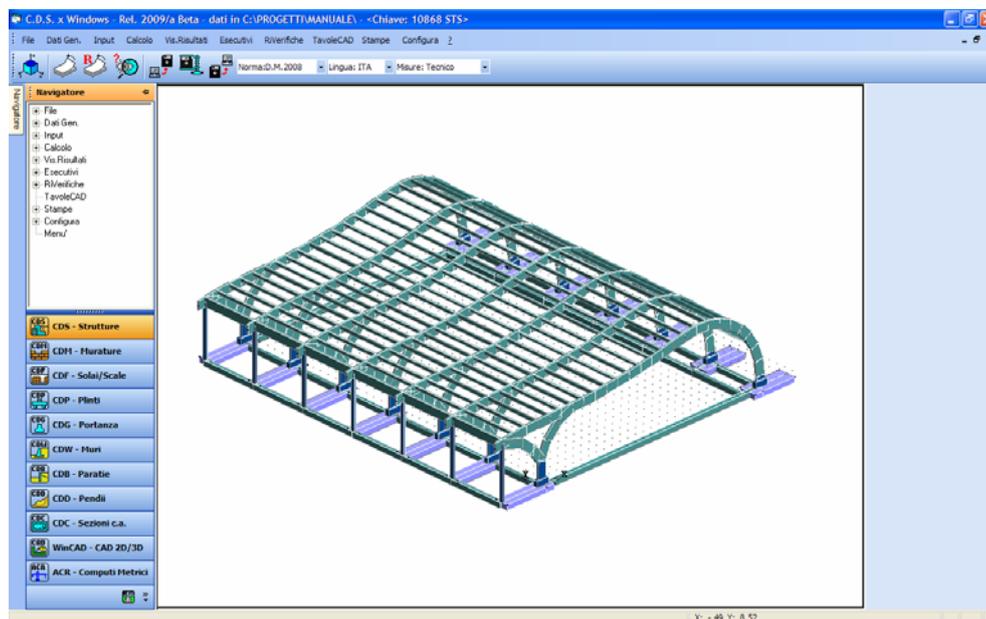


Gestione multifinestre.

Da notare che in ogni caso il programma deve mantenere aperto almeno un contenitore finestre.

1.3 MENU' GENERALE

Una volta effettuata la procedura di installazione, cliccando sull'icona *CDSWin*, si accede al menu principale del programma, gestito dalla seguente mascherina:



Menù generale del programma.

Da questo menù è possibile selezionare le procedure di configurazione del software, input dei dati, calcolo, stampa dei risultati numerici e degli elaborati grafici. Per accedere alle fasi desiderate l'utente dovrà, in questa fase del programma come nelle successive, selezionare la voce corrispondente indicata nel menù.

Una stringa descrittiva della procedura associata a ciascuna icona apparirà semplicemente posizionando il cursore del mouse sull'icona stessa. La selezione delle opzioni avverrà premendo il tasto a sinistra del mouse. In tutte le fasi di input il tasto di destra del mouse funge da Carriage Return o tasto Invio, da noi nel seguito sempre indicato semplicemente con CR.

I dati di input sono sempre archiviati sul disco fisso. Una apposita procedura del package consente poi sia di salvare su dischetti l'input fornito, sia di riportare sul disco fisso una struttura precedentemente archiviata su dischetti.



Tutti i dati di input forniti in ogni fase vengono immediatamente registrati su disco, senza bisogno di operazioni particolari, quindi una qualunque interruzione accidentale dell'alimentazione del computer non comporterà la perdita di alcun dato.

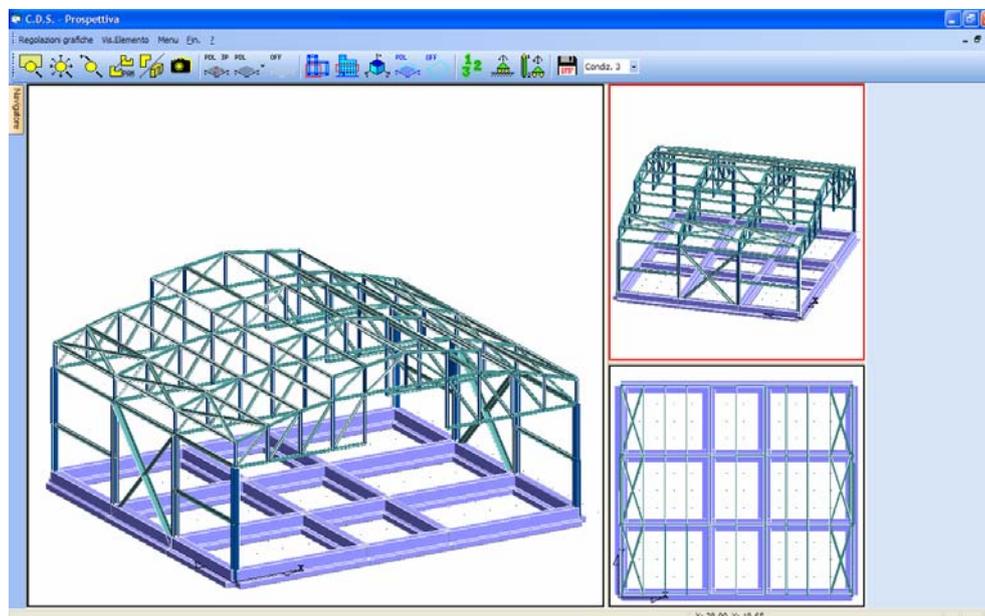
I risultati dell'ultimo calcolo effettuato rimangono anch'essi registrati su disco, e possono essere stampati in qualunque momento, successivamente al calcolo, ed anche più volte.

Sul menù principale sono presenti alcune icone, le cui procedure associate sono selezionabili, come già detto, tramite mouse posizionandovi sopra il cursore e premendo il tasto di sinistra.

1.4 PROSPETTIVA



La selezione dell'icona PROSPETTIVA attiverà sullo schermo una visione globale della struttura in forma prospettica. Verrà dapprima effettuata dal programma una rapida scansione ed elaborazione dei dati, quindi verrà presentata a video la prospettiva della struttura. A questo punto è possibile modificare quanto visualizzato con una serie di procedure, attivabili con le icone e le voci che appariranno al di sopra della finestra grafica, come descritto nei paragrafi successivi. E' anche possibile ottenere una visualizzazione multifinestra con diversi punti di vista della struttura in esame utilizzando l'apposita voce della toolbar.

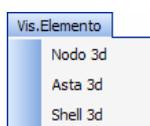


Visualizzazione prospettiva struttura.

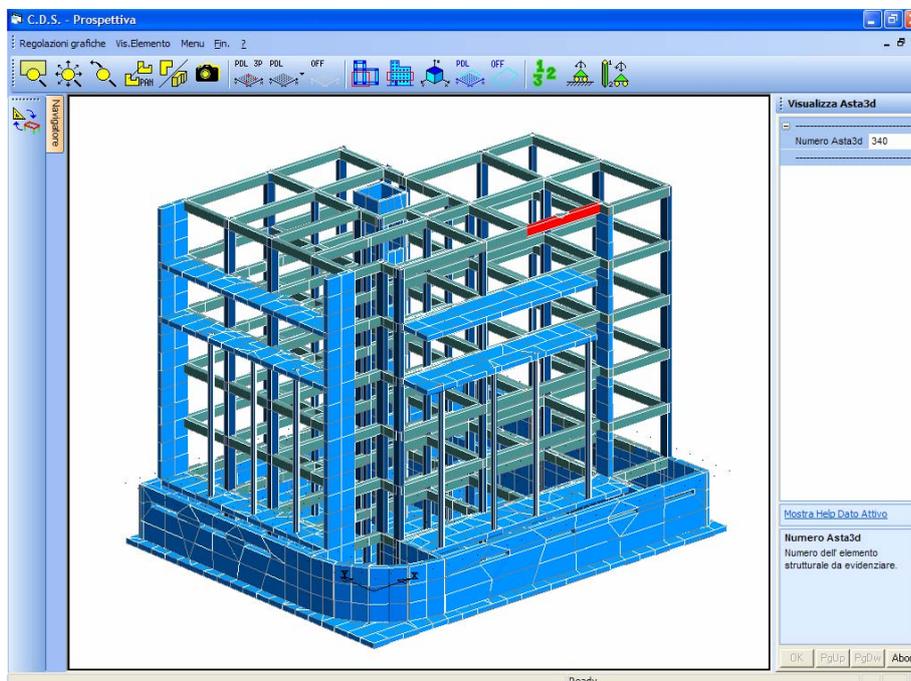
1.4.1 REGOLAZIONI GRAFICHE

L'Accesso alla procedura relativa alle Regolazioni Grafiche, come si evince facilmente dalla definizione, consente di impostare una serie di Settaggi Grafici e di Fattori di Amplificazione relativi alle rappresentazioni grafiche a video dei dati di input ed output della struttura. Ovviamente le regolazioni impostate in questa fase hanno esclusivamente una valenza grafica, non influenzando in nessun modo i risultati di calcolo.

1.4.2 VISUALIZZA ELEMENTO



Questa funzione ha un'importanza fondamentale nelle fasi di ricerca di elementi o nodi della struttura precedentemente generata. È infatti possibile che, durante la generazione o il calcolo della struttura, il *CDSWin* proponga dei messaggi in cui si faccia riferimento alla trave numero N. o al nodo numero N. Sfruttando questa procedura è immediato risalire alla posizione dell'elemento strutturale o del nodo cercato semplicemente indicandone il numero identificativo. Detto elemento o nodo sarà quindi evidenziato sulla vista prospettica della struttura con una colorazione differente.



Evidenziazione dell'elemento trave ricercato.

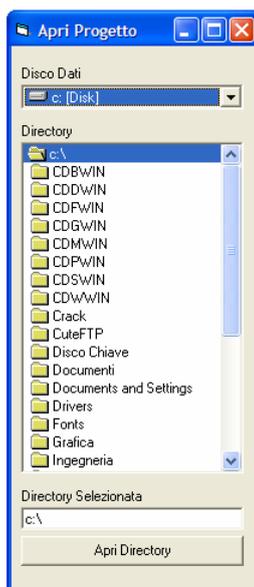
1.5 APRI PROGETTO

L'utilizzo dell'icona APRI PROGETTO  consente di effettuare la selezione del file dati, cioè di scegliere la directory di lavoro per i dati tra quelle già presenti sul disco rigido, oppure, digitando un nome nuovo, di creare una nuova cartella di lavoro.



Il numero di caratteri utilizzabili per assegnare il nome ad una cartella dati non è limitato.

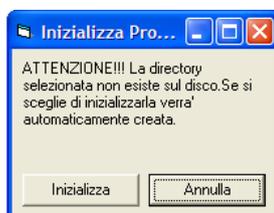
Verrà aperta sulla parte destra dello schermo una finestra per la scelta della cartella, selezionabile tra tutte quelle già esistenti contenute nell'elenco che verrà proposto dal programma, oppure per la generazione di una cartella nuova.



Effettuata la selezione cliccando con il mouse sul nome della cartella prescelta, esso apparirà all'interno del riquadro su cui compare la stringa DIRECTORY SELEZIONATA. Per confermare la scelta è sufficiente cliccare sul tasto APRI DIRECTORY. Nel caso invece in cui si volesse creare una directory nuova, bisogna scrivere all'interno dello spazio DIRECTORY SELEZIONATA il percorso completo necessario alla definizione della stessa, ad esempio:

C:\CDSWIN\ESEMPIO

Se il nome della directory creata non esiste, nel momento in cui si clicca con il mouse sul pulsante APRI DIRECTORY, il programma aprirà una finestra contenente il seguente messaggio:



Scegliendo la voce INIZIALIZZA, il programma avvierà una procedura per la creazione automatica di tutti i files necessari all'impostazione di un nuovo input, al termine della quale un messaggio avvertirà che l'operazione si è conclusa e che si può iniziare l'input dei dati.

1.6 PROGETTI RECENTI

L'utilizzo dell'icona PROGETTI RECENTI  consente, come la precedente, di effettuare la selezione del file dati, questa volta però soltanto fra quelli creati, modificati o esaminati recentemente, che saranno proposti in un elenco ordinato in base all'ultima data di accesso agli stessi.



1.7 ELENCO PROGETTI

L'icona ELENCO PROGETTI  permette di ottenere un elenco di tutti i progetti presenti sul disco rigido. Attivando l'icona si aprirà una finestra su cui indicare dove eseguire la ricerca delle directory (C:\, D:\, ecc. oppure Tutti i dischi), dopodichè cliccando sul pulsante INIZIA RICERCA viene fatta una scansione dei dischi selezionati e riportato l'elenco delle directory contenenti progetti creati tramite *CDSWin*. Selezionandone uno con il mouse verrà visualizzata la prospettiva della

struttura cui si riferisce. Una volta accertatisi dell'esattezza della selezione eseguita, cliccando sul tasto "OK" la scelta viene confermata, e sarà quindi possibile eseguire qualunque tipo di procedura (stampa risultati, modifica della geometria, calcolo, ecc.) sulla struttura richiamata.

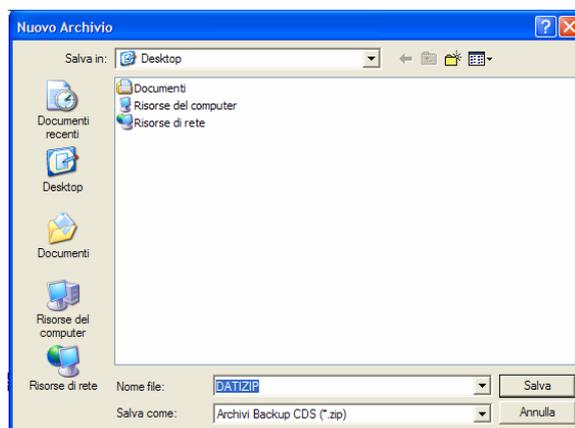
1.8 BACKUP

La procedura di BACKUP consente di archiviare un progetto precedentemente elaborato. Il programma gestisce due differenti procedure di archiviazione dei dati, attivabili tramite le due icone  e . La prima eseguirà il back-up dell'intero file dati (dati di input e risultati di calcolo), mentre la seconda archiverà soltanto i dati relativi all'input della struttura. La seconda procedura risulta molto più economica, in termini di tempo e di dimensione del file che l'operazione genera, ed è quindi preferibile in quei casi in cui l'eccessiva dimensione del file potrebbe essere un problema (ad es. archiviazione su floppy o invio via e-mail).



La procedura di back-up compatta archiverà soltanto i dati relativi all'input della struttura e non ai risultati del calcolo.

Cliccando su una delle due icone verrà aperta, in base al sistema operativo installato nel computer che si utilizza, una finestra del tipo seguente:



Per prima cosa si dovrà indicare dove si vuole archiviare il file di backup (Floppy, Disco C:/, ecc.).



L'archiviazione dei dati, infatti, potrà essere effettuata tanto su dischetto che sull'hard disk dello stesso computer su cui si sta operando o su quello di un qualunque altro

computer collegato in rete, o ancora su ogni dispositivo collegato adatto allo scopo (ad esempio lettore tipo ZIP).

Nel caso di operazione effettuata su floppy, il programma eseguirà una copia compressa su dischetto dei files del progetto, preventivamente compattati. Se un solo dischetto non fosse sufficiente a contenere l'intero progetto, il programma stesso richiederà in successione tutti i dischi necessari. Tali dischetti dovranno essere già formattati, e un eventuale altro file omonimo presente sui dischetti verrà cancellato una volta lanciata la procedura, mentre altri files aventi denominazione diversa verranno mantenuti. Peraltro, proprio per questo motivo, è bene essere certi che sui dischi ci sia spazio sufficiente, altrimenti il programma continuerà a richiedere l'inserimento di nuovi dischetti.

Il programma proporrà come nome del file da generare DATIZIP.ZIP, detto nome potrà comunque essere personalizzato a piacimento dall'utente. Sarà possibile ad esempio assegnare al file di back-up il nome del progetto da archiviare, così da poter riconoscere il contenuto del file semplicemente dal nome. In questo modo, relativamente a piccole strutture, sarà possibile archiviare sullo stesso dischetto anche più files di back-up aventi nomi diversi.

Si consiglia di verificare, ad operazione conclusa, che sia stata realmente effettuata correttamente la copia di back-up, verificando la dimensione dei files generati o provando ad effettuare l'operazione di ripristino su una nuova directory. In caso di esito negativo, si controlli l'esistenza su disco di una quantità di bytes circa uguali a quelli occupati dall'intero progetto da copiare, e in tal caso provvedere a creare lo spazio sufficiente e ripetere l'operazione.

1.9 RESTORE

Se si desidera ripristinare un progetto precedentemente archiviato, bisognerà avviare la procedura di RESTORE , inversa a quella di back-up prima descritta.

 **L'operazione di restore deve essere svolta su di una directory di lavoro vuota o comunque della quale non si vuole conservare il contenuto, in quanto tutti gli eventuali dati presenti verranno cancellati. A sottolineare ciò, il programma, dopo la richiesta del drive da cui effettuare il restore, avvertirà della seguente cancellazione dei dati attualmente contenuti nella directory.**

All'avvio della procedura verrà proposta una finestra del tipo di quella visualizzata per la fase di back-up, al fine di indicare dove si trova il file da decompattare ed il nome dello stesso.

Naturalmente se il progetto, precedentemente archiviato su floppy, è contenuto in più dischetti, si dovrà inserire il primo della serie, dopodiché il programma stesso indicherà la successione con cui inserire gli altri dischetti. E' quindi consigliato numerarli progressivamente in fase di registrazione.

1.10 SCELTA NORMATIVA

In data 4 febbraio 2008 sono state pubblicate nel Supplemento Ordinario della Gazzetta Ufficiale n.29 le “*Norme Tecniche per le Costruzioni*”.

Le nuove norme per le costruzioni sono state stilate prendendo sostanzialmente spunto dalle normative europee in fase di definizione, ed in particolare recependo i contenuti dell’Eurocodice 8. Questo comporta un completo rivoluzionamento dell’assetto normativo rispetto alla situazione attuale, tanto per la concezione strutturale degli edifici, che per quanto riguarda il metodo di calcolo e verifica da adottare, non più basato sul metodo alle tensioni ammissibili ma su quello agli stati limite.

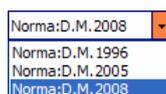


Per quanto riguarda l’applicazione delle nuove norme, esiste un periodo, a partire dalla data di pubblicazione sulla Gazzetta Ufficiale delle nuove Norme Tecniche (4 febbraio 2008), in cui la “vecchia” e la “nuova” normativa coesisteranno.

Inoltre l’entrata in vigore del D.M. ’08 non ha invalidato il precedente D.M. ’05, che quindi rimane ancora applicabile insieme al vecchio ordinamento normativo relativo al D.M. ’96.

L’utilizzo della norma di riferimento dipende anche dal tipo di costruzione da realizzare, dalla sua destinazione d’uso e dal tipo di intervento da effettuare, secondo un regolamento che ogni singola regione ha stilato in materia. Si consiglia quindi di rifarsi a detto regolamento regionale per avere esatte indicazioni sulla scelta normativa da operare.

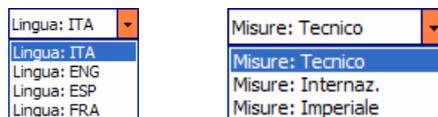
Il software *CDSWin*, vista l’attuale possibilità di utilizzare sul territorio nazionale diversi riferimenti normativi, fornisce all’utente la possibilità di scegliere tra le norme rispettivamente contenute nel D.M. 1996, nel D.M. 2005 e nel D.M. 2008, utilizzando l’apposito menù a tendina posto alla destra delle icone precedentemente descritte.



In base alla scelta effettuata, i dati generali successivamente richiesti e le modalità di calcolo e verifica degli elementi strutturali saranno ovviamente differenti.

1.11 SETTAGGIO LINGUA ED UNITA’ DI MISURA

Oltre alla scelta della normativa di riferimento, sulla toolbar del menù principale del programma sono presenti due sottomenù a tendina tramite i quali è anche possibile operare la scelta della lingua e delle unità di misura da adottare nell’interfaccia del *CDSWin* (menù e videate).



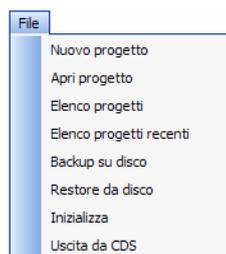
Le suddette scelte quindi riguarderanno esclusivamente la richiesta dei dati di input, ma non la stampa dei tabulati di calcolo, la cui lingua ed unità di misura da adottare andranno impostate nell'apposita fase di stampa dei risultati.

Per l'impostazione del software in una lingua diversa da quella di default (italiano), è necessario, in fase di installazione dello stesso, provvedere ad attivare l'apposita funzione multilingua.

Per quanto riguarda la scelta delle unità di misura, le possibili scelte sono: Sistema Tecnico (kg, m, ecc..), Sistema Internazionale (N, mm, ecc..) e Sistema Imperiale (lb, ft, ecc..).

1.12 FILE

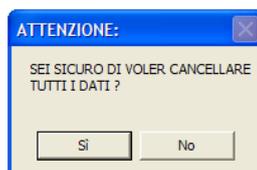
La prima opzione attivabile dalla lista contenuta nel menù principale è quella relativa alla gestione dei files. Selezionando questa voce si aprirà un menù a tendina contenente le seguenti voci:



Le voci **Apri progetto**, **Elenco progetti**, **Elenco progetti recenti**, **Backup su disco** e **Restore da disco** sono analoghe a quelle attivabili dalle icone contenute nel menù principale del programma.

La prima voce deve essere utilizzata quando si desidera creare una nuova directory di lavoro per iniziare un nuovo progetto. Verrà richiesto il nome della directory da generare (ad es. C./CDSWIN/PROGETTO) che verrà inizializzata, cioè preparata a ricevere dati relativi al progetto da imputare. Nel caso in cui si indicasse il nome di una directory già esistente, il programma chiederà se si vogliono eliminare tutti i dati in essa contenuti (inizializzazione). Se si risponde NO alla richiesta, la directory verrà aperta mantenendo i dati precedentemente inseriti.

La voce relativa all'inizializzazione serve invece a cancellare tutti i dati presenti sulla cartella di lavoro, per iniziare nella stessa un nuovo input. Selezionando questa procedura il programma chiederà conferma mostrando il seguente messaggio:

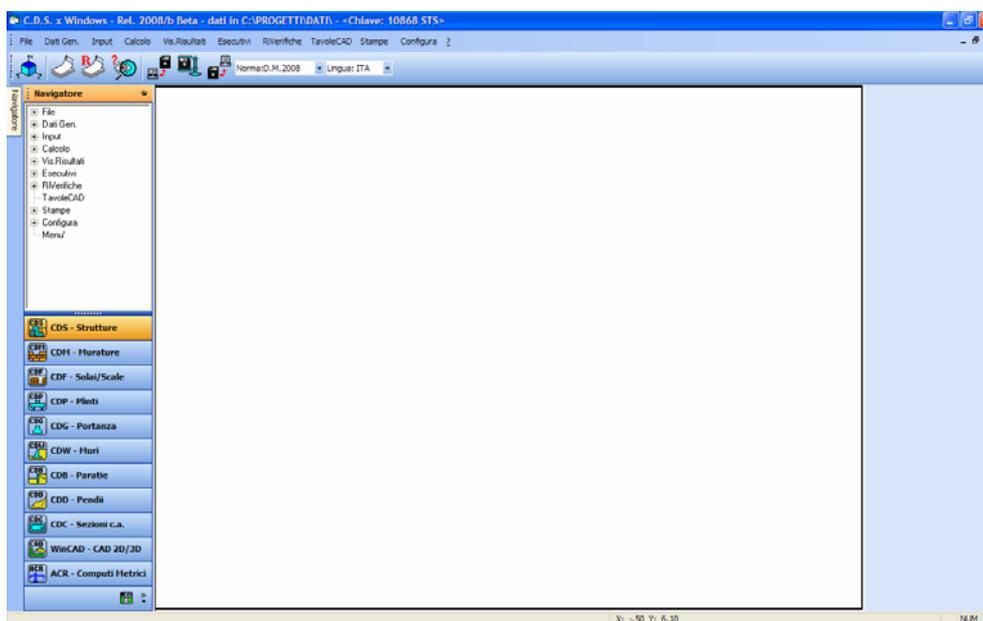


 **Una volta effettuata l'inizializzazione di una cartella di lavoro, non sarà più possibile recuperare i dati che erano originariamente contenuti in detta cartella.**

L'ultima voce va utilizzata per uscire dal programma, analogamente a quanto si può fare cliccando sul pulsante contenente una "X" presente sul menù principale.

1.13 NAVIGATORE

Sulla parte sinistra della videata del *CDSWin* è presente la funzione "Navigatore", cliccando sulla quale si aprirà il seguente menù:

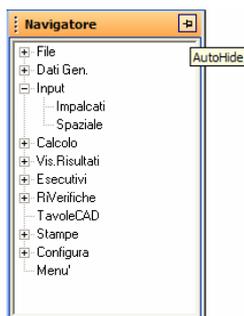


Navigatore.

La parte superiore del navigatore consente di muoversi con la massima rapidità fra tutte le procedure del programma, con una gestione del tipo di quella comunemente impiegata da *Risorse del*

Computer, mentre quella inferiore può essere utilizzata per richiamare gli altri software dell'intera libreria *S.T.S.*.

Il menù del navigatore si richiuderà automaticamente non appena il cursore del mouse verrà utilizzato al di fuori dello stesso, per bloccarne invece l'apertura si dovrà cliccare sul pulsante "Auto Hide" posto sulla sua estremità superiore destra:



Il navigatore è sempre attivo e può essere utilizzato durante qualunque fase dell'utilizzo del *CDSWin*.

Capitolo 2 - Dati generali

2.1 DATI GENERALI

Preventivamente all'inserimento dei dati relativi all'input dello schema strutturale, vanno forniti tutta una serie di dati generali riguardanti la geometria della struttura, le caratteristiche dei materiali adottati, i parametri sismici ed altre specifiche relative all'impostazione generale del calcolo.

Il programma, all'apertura di una nuova directory di lavoro, proporrà tutta una serie di dati generali di default, non sarà quindi necessario inserire tutti i dati prima di intraprendere la procedura di input della struttura, ma sarà sufficiente intervenire per modificare soltanto quelli che non coincidono con i valori che si desidera adottare.



I dati generali richiesti saranno differenti in base alla scelta effettuata relativamente alla normativa da adottare per il calcolo.



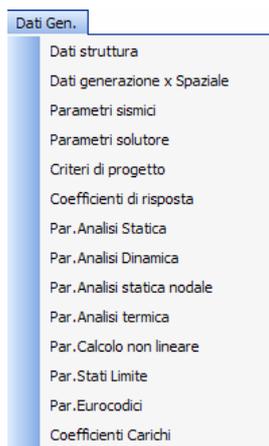
Il cambio di normativa porta il programma ad impiegare parametri differenti per la valutazione delle azioni sismiche da applicare alla struttura. Nel caso in cui si fossero impostati i suddetti parametri relativamente ad un dato approccio normativo, il cambio di norma di riferimento non garantirà l'adeguamento automatico dei nuovi dati a quelli precedentemente assegnati. Sarà quindi necessario da parte dell'utente verificarne l'esattezza, come indicato dall'apposito messaggio di warning proposto dal programma.



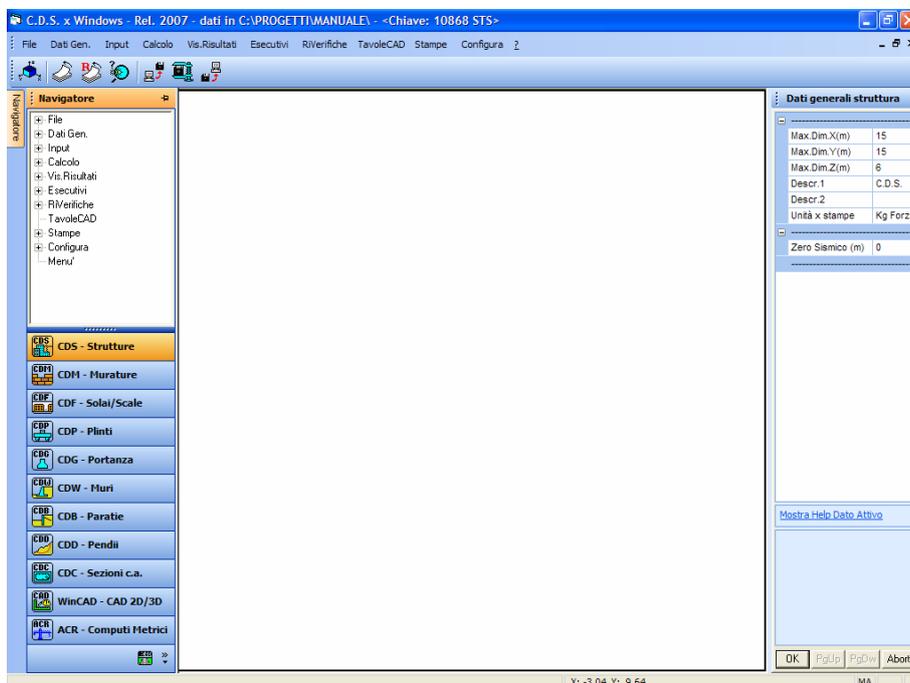
Sono di seguito descritti i parametri richiesti separatamente in base al riferimento normativo selezionato.

2.2 NORMATIVA DEL 1996

Selezionando la Norma sismica del 1996, il menù a tendina relativo ai DATI GENERALI conterrà il seguente elenco:



2.2.1 DATI STRUTTURA



Dati generali di struttura.

I dati generali di struttura sono sotto riportati, seguiti dalla relativa descrizione. Una volta inseriti tutti i dati richiesti, è possibile modificarli semplicemente cliccando con il mouse in corrispondenza della casella relativa al dato in questione, e digitando il nuovo valore. Ad input concluso cliccare sul tasto OK per confermare i dati. La stessa procedura andrà utilizzata per tutte le mascherine del programma in cui è richiesto l'input di più dati.

Dati generali struttura	
Max.Dim.X(m)	
Max.Dim.Y(m)	
Max.Dim.Z(m)	
Descr.1	
Descr.2	
Unità x stampe	
Zero Sismico (m)	

Max. Dim. X (m) - Massima dimensione in pianta dell'edificio, in direzione X del sistema di riferimento globale della struttura.

Max. Dim. Y (m) - Massima dimensione in pianta dell'edificio, in direzione Y del sistema di riferimento globale della struttura.

Max. Dim. Z (m) - Altezza massima dell'edificio.

 Queste tre dimensioni servono esclusivamente per individuare il parallelepipedo che contiene la struttura per il calcolo delle scale dei disegni a video, e non hanno alcuna influenza sul calcolo della stessa; esse però verranno stampate nel tabulato di calcolo, è quindi consigliabile inserire i valori corretti. Non è quindi necessario dare il valore esatto al centimetro del dato richiesto, ma non bisogna neppure inserire valori troppo maggiori di quelli reali per non generare errate interpretazioni da parte di chi legge i tabulati.

Descr. 1 - Prima stringa descrittiva del progetto, della lunghezza massima di 40 caratteri. Verrà riportata come intestazione di ogni pagina nei tabulati di stampa. In essa si può inserire il nome del progetto, del progettista o qualunque altro dato che l'utente ritenga utile far apparire nella relazione di calcolo.

Descr. 2 - Seconda stringa descrittiva del progetto, con caratteristiche analoghe alla precedente. Verrà riportata nei tabulati consecutivamente alla prima, senza spazi intermedi.

Unità x stampe - Tipo di unità di misura che verrà utilizzato per la stampa dei risultati, da scegliere tra Newton e Kg Forza. Questo dato non influenza la procedura di l'input dei dati, infatti le richieste di dati a video verranno in ogni caso espresse in Kg Forza.



Per semplicità si è posta l'equivalenza 1 Kgf = 10 Newton.



Questo parametro avrà effetto sulla stampa dei tabulati soltanto nel caso in cui, fra i parametri della fase di stampa dei risultati, sia stato scelto come sistema di misure quello Tecnico. Nel caso invece in cui si fosse scelto il sistema Internazionale o Imperiale, l'effetto di questo dato sarà nullo.

Zero Sismico – Quota di nullo dell'azione sismica, cioè quota del piano di campagna, al di sopra del quale si risente dell'azione del terremoto sull'edificio. Questo parametro dovrà essere definito quando si studia ad esempio una struttura una parte della quale, uno o più piani, è interrata (ad es. garage sotterranei). Questo dato verrà preso in considerazione soltanto nel caso in cui si utilizzi per il calcolo sismico della struttura un'analisi di tipo statico.

2.2.2 DATI GENERAZIONE PER SPAZIALE

Selezionando la voce del menù dei dati generali relativa alla generazione spaziale, verranno proposti i seguenti dati:

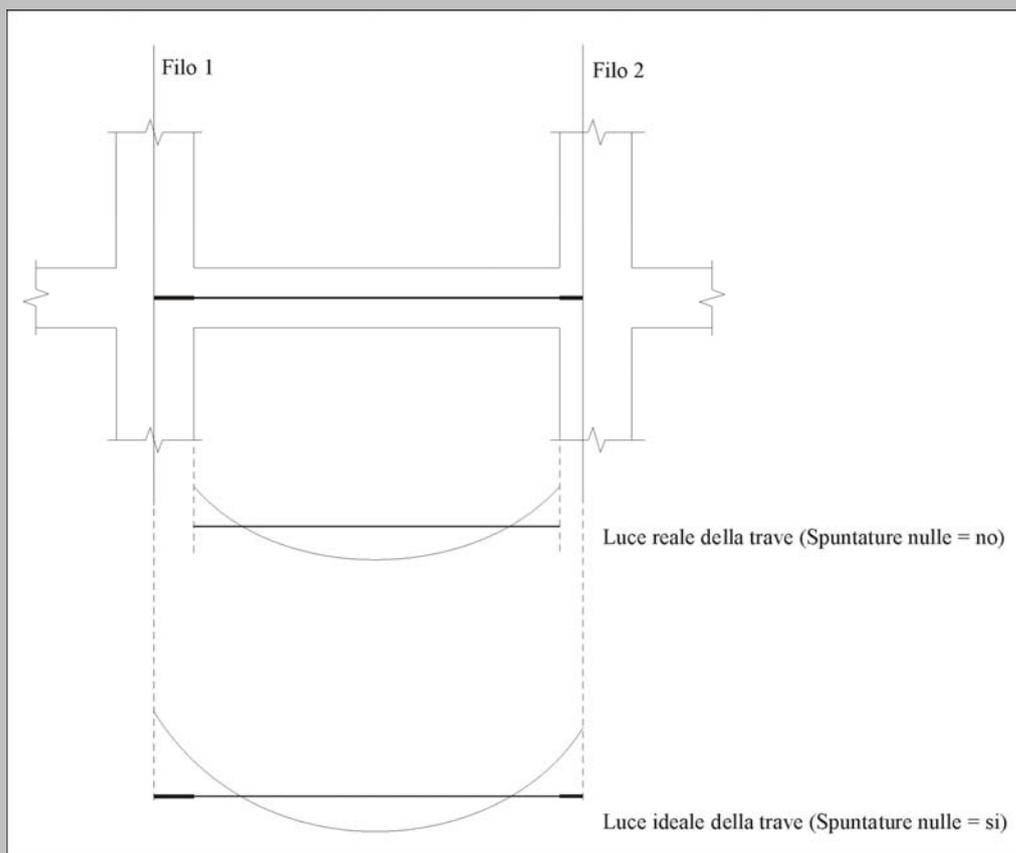
Par. genera x spaziale	
Diff.temper.°C	
Spuntat.nulle	
Car.trapezoid.	
NoMesh pilastr	
Car.trasv.auto	
Larg.trasv. cm	
Elem. Muratura	
Spunta pilastri	
Spunta pil.mura	

Diff. temper. °C - Differenza di temperatura da applicare quando in fase di calcolo viene attivata l'analisi termica. Tale delta termico verrà applicato uniformemente su tutti gli elementi della struttura nel caso di input per impalcati, mentre sarà possibile differenziarlo elemento per elemento se l'inserimento dei dati viene eseguito o modificato attraverso l'input spaziale. In quest'ultimo caso è necessario richiamare uno per uno gli elementi su cui si vuole attivare l'effetto termico. Verranno effettuate le due soluzioni di calcolo prima con un delta termico positivo e poi negativo (ad es. +15° e -15°). La condizione termica, nel caso si effettuasse un calcolo sismico della struttura, verrà automaticamente resa inattiva in quelle combinazioni in cui sono presenti forze sismiche.

Spuntat. nulle - Permette di tenere in conto o meno delle spuntature agli estremi delle travi. Lo schema della tipologia trave considerato in *CDSWin* è costituito da un tratto centrale elastico deformabile (luce netta) e da due tratti di estremità infinitamente rigidi posti all'interno dei due pilastri di bordo. Utilizzando o meno le spuntature, il programma considererà come luce delle travi quella

netta o quella ideale.

 A seconda che si considerino o meno le spuntature (tratti rigidi alle estremità delle travi), la verifica per il calcolo delle armature verrà operata rispettivamente sulle sezioni terminali al netto di tali tratti rigidi (spuntature nulle = no), o sulle sezioni estreme della luce ideale misurata da filo a filo (spuntature nulle = si). La luce ideale della trave considerata nel caso di spuntature nulle (si) è quella limitata dalla posizione dei due fili fissi, quindi, per ottenere un risultato concettualmente corretto, nel caso in cui si utilizzi l'opzione di spuntature nulle, si raccomanda di utilizzare sempre fili fissi baricentrici. E' importante rilevare che, nel caso in cui sulle travi sia presente un carico verticale distribuito, detto carico graverà su una zona pari alla luce netta della trave per la larghezza della stessa nel caso di spuntature non nulle, mentre la zona di applicazione del carico si allargherà fino ai fili fissi utilizzati per inserire la trave nel caso di spuntature nulle. Per meglio comprendere il significato di questo parametro, è riportata di seguito una figura in cui è riportata la sezione longitudinale di una trave, con rappresentati al di sotto la luce e l'andamento del diagramma dei momenti che verranno considerati dal programma nei due casi di spuntature non nulle e nulle.

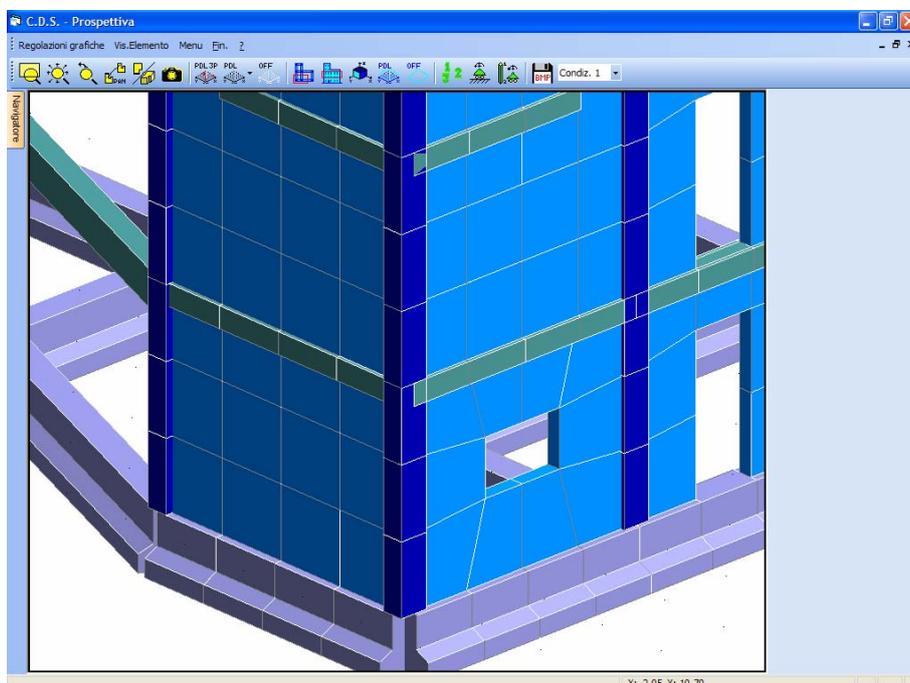


Come si vede le sollecitazioni considerate nel caso di spuntature non nulle saranno minori di quelle relative al caso di spuntature nulle. Ciò non si traduce però in un sottodimensionamento

delle armature, perché sono proprio quelle ridotte le sollecitazioni che nella realtà producono l'effetto sulle sezioni più sollecitate della trave (le sollecitazioni maggiorate sono quelle teoriche, cioè quelle che si avrebbero considerando nullo lo spessore degli elementi strutturali.). L'assegnazione di spuntature non nulle è quindi anche la spiegazione del motivo per il quale, confrontando le sollecitazioni presenti sull'estremo delle aste convergenti su uno stesso nodo, non è verificato l'equilibrio nodale; equilibrio che sarà invece soddisfatto con spuntature nulle.

Car. trapezoid. - Questo parametro entrerà in gioco nel caso in cui, nella fase di immissione carichi dell'input per impalcati, si inserisca un pannello che grava su due travi di lunghezza differente, o non parallele. Settando il parametro come 0, il carico verrà distribuito sulle due travi in maniera uniforme, senza tenere conto della riduzione lineare del carico sulla trave più lunga, se invece il parametro viene posto pari a 1 verrà operata detta riduzione con una conseguente distribuzione di tipo trapezoidale del carico.

No Mesh pilastri - Utilizzando questo parametro è possibile variare lo schema di calcolo adottato dal programma, relativamente agli elementi tipo pilastro adiacenti ai setti. Si ricorda che tutti gli elementi bidimensionali (setti e piastre) vengono suddivisi in automatico dal programma in microelementi tramite una "mesh" le dimensioni ed il numero delle cui maglie sono funzione delle dimensioni dell'elemento. Se al dato in oggetto viene assegnato il valore 0, sui pilastri verrà imposta dal programma una "meshatura" analoga a quella del lato del setto ad esso adiacente, come si può notare dalla figura sotto riportata. Ciò comporterà una creazione di nodi intermedi tra la testa ed il piede del pilastro con un conseguente "spezzettamento" del pilastro in conci.



Mesh dei pilastri adiacenti ai setti.

Se invece si assegna al parametro il valore 1, i pilastri non verranno spezzettati, ma ciascuno di essi rimarrà un unico elemento strutturale.

La differenza tra i due schemi di calcolo consiste nel collegamento che verrà considerato dal programma tra setto e pilastro, infatti il collegamento tra gli elementi avverrà soltanto in corrispondenza dei nodi, quindi se il parametro viene posto pari a 1 (nessun nodo interno al pilastro), il pilastro verrà considerato fissato al setto soltanto in corrispondenza del piede e della testa. L'aver imposto il parametro pari a 0, invece, comporterà una "cucitura" completa del setto con il pilastro lungo tutto lo sviluppo dello stesso (testa, piede e tutti i nodi interni).



Lo schema più comune è ovviamente quello in cui pilastri e setti sono collegati lungo tutto lo sviluppo degli elementi; però, in alcuni casi, l'eccessivo spezzettamento dei pilastri può causare la generazione di elementi asta troppo tozzi, e quindi troppo rigidi, che potrebbero creare problemi a livello di verifica soprattutto relativamente alle sollecitazioni taglianti e torcenti. In questi casi può risultare conveniente porre il parametro in questione pari a 1.

Car. trasv. auto – A questo parametro può essere assegnato il valore 1 (sì) oppure 0 (no). Il dato in questione entra in gioco quando sono stati inseriti nella struttura dei solai per i quali si desidera che scarichino non solo sulle due travi ortogonali alla direzione di orditura, ma anche su quelle parallele. Nel caso in cui si inserisca il valore 1, verrà in automatico considerato il carico, dovuto alla presenza di pannelli (solai), anche sulle travi parallele alla direzione di orditura degli stessi, con un'aliquota ovviamente ridotta (vedere il dato successivo). Nel caso invece in cui si inserisca il valore 0, il carico sarà distribuito soltanto sulle due travi ortogonali alla direzione di orditura dei pannelli.



L'assegnazione del valore 1 al parametro in questione non provocherà una riduzione del carico gravante sulle travi ortogonali alla direzione di orditura del solaio.

Larg. trasv. cm – Larghezza, espressa in centimetri, della zona su cui andrà a gravare, per le travi parallele alla direzione di orditura dei solai, il carico dovuto agli stessi, nel caso ovviamente in cui il dato precedente sia stato impostato pari a 1.

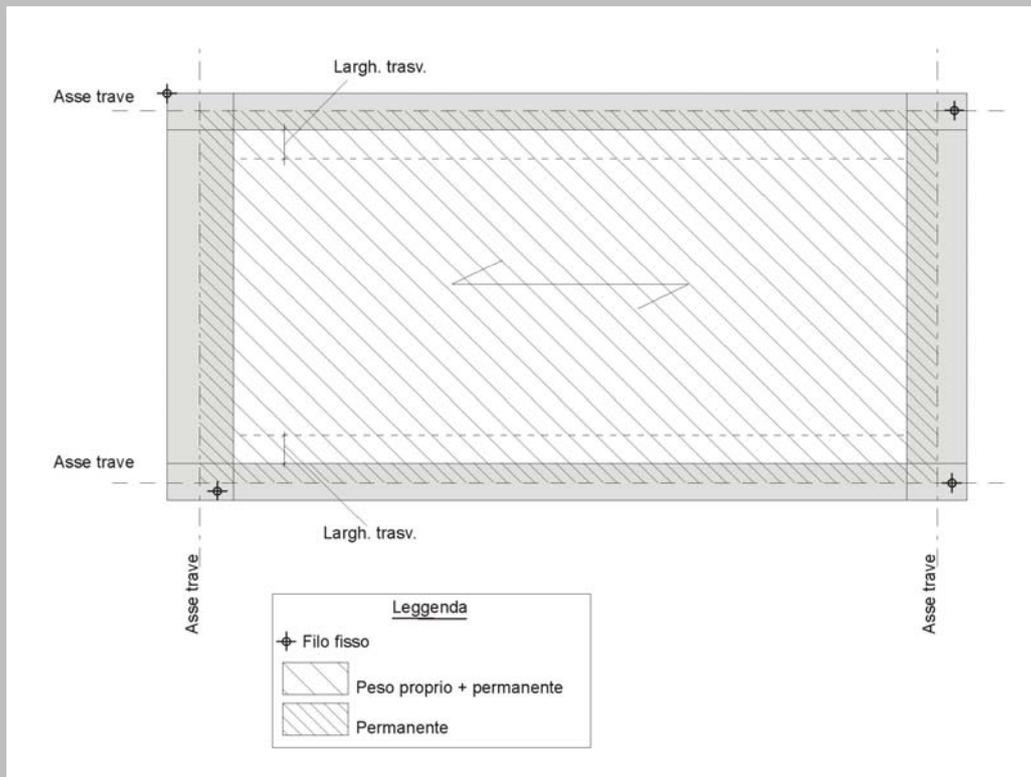


L'area di influenza del carico dovuto ai solai è sempre indipendente dalla posizione dei fili fissi utilizzati per inserire le travi. Relativamente alle due travi ortogonali alla direzione di orditura del solaio, l'area di influenza del solaio è delimitata dall'asse delle travi, anche in presenza di eventuali disassamenti applicati alle stesse in fase di input. Nella direzione parallela all'orditura, invece, si possono avere i 3 seguenti casi:

- 1 – Le travi parallele all'orditura del solaio sono scariche (Car. trasv. Auto = 0).**
- 2 – Le travi parallele all'orditura del solaio sono soggette al solo carico permanente + accidentale del solaio applicato su un'area pari alla lunghezza della trave per la**

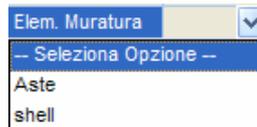
semilarghezza della stessa (Car. trasv. Auto = 1; Larg. trasv. = 0).

- 3 – Le travi parallele all’orditura del solaio sono soggette al solo carico permanente + accidentale del solaio applicato su un’area pari alla lunghezza della trave per la semilarghezza della stessa, ed alla somma di peso proprio e carico permanente + accidentale su un’area pari alla lunghezza della trave per il valore assegnato al dato “Larg.trasv.” (Car. trasv. Auto = 1; Larg. trasv. = “xxx”).



Ele. Muratura – Attraverso questo parametro è possibile indicare il tipo di schematizzazione prescelta per gli eventuali elementi in muratura presenti sulla struttura. Ovviamente l’assenza di pareti in muratura nella struttura in esame renderà ininfluente la scelta.

Si potrà scegliere tra le seguenti tipologie:

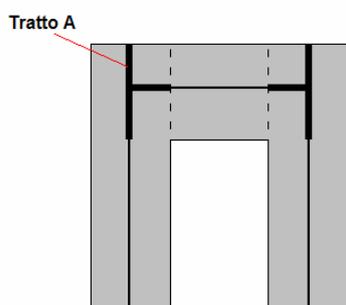


Aste – I setti in muratura saranno schematizzati come aste (travi e pilastri) per il calcolo sviluppato attraverso un’analisi di tipo lineare o non lineare (Push-Over Analysis).

Shell - I setti in muratura saranno schematizzati come aste (travi di collegamento) e pareti per il calcolo sviluppato esclusivamente attraverso un’analisi di tipo lineare.

Spunta pilastri – L’attivazione di questo parametro consente di imporre le spuntature anche sugli elementi strutturali di tipo pilastro. Il presente dato è attivo solo se il precedente parametro “Spuntature nulle”, relativo solo alle travi, è impostato come NO.

Spunta pil. Mura. – L’attivazione di questo parametro consente di considerare la presenza dei tratti infinitamente rigidi anche sugli elementi strutturali di tipo pilastro in muratura, generato dall’aver utilizzato per la muratura uno schema ad aste invece che a shell.

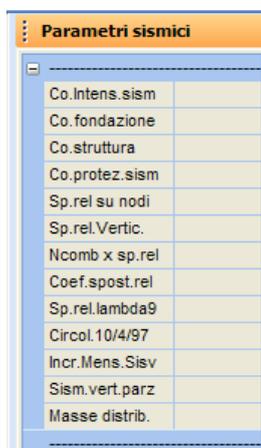


Se si sceglie l’opzione SI il “Tratto A” rappresentato in figura sarà considerato rigido, se invece si sceglie l’opzione NO il suddetto tratto sarà considerato deformabile.

Questo dato è attivo solo se il precedente parametro “Spuntature nulle”, relativo solo alle travi, è impostato come NO.

2.2.3 PARAMETRI SISMICI

La terza voce del menù dei dati generali contiene tutti i coefficienti e parametri che regolano l’analisi sismica della struttura, ma che saranno ignorati qualora si eseguisse un calcolo in presenza delle sole forze statiche. Più precisamente verranno proposti i seguenti dati:



Co. Intens. sism. - Coefficiente di intensità sismica: $C = (S-2)/100$. Nel prospetto seguente sono contenuti i valori imposti dalle norme:

Zona sismica	Coefficiente di Intensità Sismica
I categoria	0.1
II categoria	0.07
III categoria	0.04

 Nel caso non si volesse effettuare un calcolo sismico della struttura generata, questo parametro andrà fissato pari a 0. Infatti se tale dato fosse maggiore di zero, gli elementi a sbalzo presenti nella struttura verrebbero verificati considerando un aumento del 40% del carico verticale, come da normativa, anche in assenza di un'analisi sismica.

Co. Fondazione - Coefficiente di fondazione.

Co. Struttura - Coefficiente di struttura β .

Co. protez. sism. - Coefficiente di protezione sismica I.

Sp. rel. su nodi - Questa opzione ha lo scopo di imporre al programma l'effettuazione del controllo degli spostamenti relativi considerando i soli nodi appartenenti ai piani sismici (parametro = 0), oppure tutti i nodi della struttura (parametro = 1). Nel secondo caso si otterranno chiaramente risultati più restrittivi.

 La normativa vigente accetta il controllo degli spostamenti relativi anche per i soli nodi che stanno sui piani sismici, questa opzione però consente di effettuare tale controllo anche su strutture prive di impalcati rigidi, calcolate utilizzando un'analisi sismica nodale (ad es. capannoni in acciaio senza solai o copertura rigida).

Sp. rel. vertic. - Ponendo pari a 0 questo parametro, verrà eseguito il controllo degli spostamenti relativi tra i nodi della struttura tenendo conto solo delle due componenti orizzontali degli stessi, verrà cioè considerato solo la proiezione dello spostamento di ogni nodo sul piano orizzontale su cui esso si trova. Ponendolo invece pari a 1, verrà considerata anche la componente verticale di ogni spostamento, saranno cioè confrontati tra di loro gli spostamenti spaziali dei nodi. La normativa vigente accetta il calcolo degli spostamenti tenendo conto anche della sola proiezione orizzontale.

N comb. x sp. rel. - Numero della combinazione di carico che verrà considerata per il calcolo degli spostamenti statici dei nodi della struttura, relativamente alla verifica degli spostamenti relativi. Infatti, per il controllo degli spostamenti relativi tra i nodi della struttura, va calcolato lo spostamento di ciascun nodo come somma di un'aliquota dovuta ai soli carichi statici (alla quale è riferito questo parametro) e di un'aliquota dovuta all'effetto sismico. Nel caso in cui non si modificano le combinazioni di carico create in automatico dal programma prima di avviare il calcolo, la combinazione in oggetto è la numero 1, cioè quella in cui sono attivate solo le forze statiche (peso proprio, permanente ed accidentale). Nel caso in cui fossero state modificate tali combinazioni, bisognerà associare a questo dato il numero corrispondente alla combinazione di carico in cui sono attive le sole forze statiche.

Coef. spost. rel. - Coefficiente per la determinazione dello spostamento relativo limite. Il valore che si può assegnare a questo dato è compreso tra 0.002 e 0.004 (tra il 2 ed il 4 per mille), come imposto da normativa.



Al fine di eliminare o comunque limitare fortemente i danni agli elementi non strutturali e agli impianti, per i terremoti di medio - bassa intensità, deve essere verificato che, in presenza degli spostamenti relativi η_t tra un piano ed il successivo, valutati mediante l'espressione:

$$\eta_t = (\eta_p \pm \lambda \eta_d) / \alpha$$

dove i simboli si interpretano come al punto B.9. della normativa, gli elementi non strutturali e gli impianti fissi non subiscano danni tali da impedire la funzionalità dell'edificio.

Nel calcolo di η_t si tiene conto, ove richiesto, anche degli effetti delle azioni sismiche verticali, assumendo un valore di η_d pari a:

$$\eta_d = \sqrt{\eta_h^2 + \eta_v^2}$$

η_h = è lo spostamento relativo tra i piani successivi prodotto dalle azioni sismiche orizzontali;

η_v = è lo spostamento relativo tra i piani successivi prodotto dalle azioni sismiche verticali.

In mancanza di una specifica valutazione degli effetti del sisma sugli impianti e sugli elementi non strutturali, indicando con h l'altezza d'interpiano, le verifiche di stabilità di cui al punto B.9. possono ritenersi soddisfatte se:

$$\eta_t \leq 0,002 h$$

in presenza di elementi non strutturali in materiale fragile (laterizi o simili) aderenti alla struttura;

$$\eta_t \leq 0,004 h$$

in presenza di elementi non strutturali realizzati in modo da non interferire con la deformazione della struttura.

Sp. rel. lambda9 – Tramite questo dato, valido soltanto nel caso in cui si eseguisse un'analisi in campo non lineare della struttura, è possibile decidere se effettuare il calcolo degli spostamenti relativi per lambda pari a 9 (1 = SI; 0 = NO). Questa opzione è stata inserita al fine di ridurre il tempo di calcolo, nel caso detto tipo di spostamenti, da considerarsi soltanto per particolari tipi di collegamenti tra le aste, non fosse di alcun interesse per il progettista. Nel caso di analisi in campo lineare, il calcolo degli spostamenti per lambda pari a 9 verrà sempre effettuato, non comportando ciò un aumento del tempo di risoluzione. Per maggiori informazioni sul significato di questo coefficiente, vedere il D.M. 16/01/96 punto C.6.3.



Si richiede il calcolo delle deformazioni e degli spostamenti per terremoti di forte intensità nel caso in cui la loro valutazione risulti essere essenziale per controllare il funzionamento di particolari dispositivi di vincolo e di collegamento. In tal caso, indicando con η_t tali spostamenti, si ha:

$$\eta_t = (\eta_p \pm 9 \cdot \sqrt{\eta_h^2 + \eta_v^2}) / x$$

con η_h e η_v valutati con le combinazioni delle azioni specificate al punto B.8. della normativa.

Circol. 10/4/97 - Questo parametro permette di decidere se applicare o meno le indicazioni costruttive contenute nella Circolare n.65/AA. GG. del 10/04/97 (Istruzioni per l'applicazione delle "Norme tecniche per le costruzioni in zone sismiche" di cui al D.M. 16/01/96). Va sottolineato che tali indicazioni sono relative esclusivamente a strutture da realizzarsi in zona sismica, quindi l'attivazione di questo parametro andrà eseguita soltanto per calcoli in cui sarà effettuata una analisi sismica. Se questo dato verrà posto pari a 1, verranno effettuate delle modifiche nell'esecuzione della verifica e del disegno ferri degli elementi strutturali, e saranno eventualmente rappresentati a video dei messaggi di avvertimento in cui si evidenzia il mancato rispetto della Circolare.



La Circolare n.65/AA. GG. del 10/04/97 non ha valore di norma obbligatoria, bensì di "consiglio tecnico" per il progettista, spetterà quindi a lui il compito di valutare la necessità della sua applicazione relativamente calcolo in esame. Si consiglia quindi uno studio approfondito del documento in questione.

Incr. Mens. Sisv. – Nel caso in cui si effettui un calcolo della struttura tenendo conto anche dell'effetto sismico verticale (verrà indicato più avanti su quali parametri intervenire per considerare tale effetto), imponendo pari a 1 questo dato verrà annullato l'incremento del carico statico sulle mensole (incremento del 40%). Per tenere conto invece di tale incremento si dovrà assegnare al dato il valore 0.

Sism. vert. parz. – Se questo dato viene posto pari a 1 il sisma verticale sarà considerato soltanto per quelle travi la cui percentuale di maggiorazione dei carichi sia maggiore o uguale a 0 (il dato relativo alla percentuale di maggiorazione dei carichi va definito tra i criteri di progetto per le aste di elevazione).



L'effetto di questo parametro si può così riassumere:

- se posto pari a 0, il sisma verticale sarà considerato su tutte le aste componenti la struttura;
- se invece è posto pari a 1 sarà considerato soltanto su quelle aste a cui è associato un criterio di progetto in cui la percentuale di maggiorazione dei carichi sia maggiore o uguale a 0.

Si ricorda che l'effetto del sisma verticale potrà essere tenuto in conto esclusivamente nel caso in cui si effettui sulla struttura un calcolo sismico di tipo statico nodale o dinamico nodale.

Masse distrib. – Tramite questo parametro è possibile decidere se concentrare la massa della struttura sui nodi della stessa o distribuirla lungo tutto lo sviluppo di ciascuna asta. Questo dato verrà tenuto in conto soltanto nel caso in cui in fase di calcolo si attivi, come analisi sismica, quella statica nodale o dinamica nodale.

2.2.4 PARAMETRI SOLUTORE

I dati contenuti in questo blocco consentono all'utente di selezionare ed impostare il solutore da utilizzare per il calcolo da effettuare. Il *CDSWin* è un software del tutto autonomo, è cioè dotato, oltre al pre ed al post-processore, anche di propri solutori interni capaci di risolvere qualsiasi tipo di struttura; esiste però anche la possibilità di interfacciarsi con un solutore esterno (SAP) da utilizzare per particolari esigenze o come termine di confronto. Verranno richiesti i seguenti dati:

Par.solutore	
Solutore	
SOLUTORE INTERNO	
Dim. Partiz. Kb	
PARAMETRI CALCOLO	
DeltaZ aste	
Delta shell	
Armature utente	
SOLUTORE ESTERNO	
Direct. Solut.	
Scarto prod.sc.	
Scarto lungh(m)	
Scarto car. (t)	
Num.Sudd.Winkl.	
SHELL	
EPShell	
VERIFICHE TAGLIO T.A.	
Flag Invil.Tau	

Solutore – E' possibile scegliere tra uno dei due solutori interni al programma ed un solutore esterno (SAP 90).

I due solutori interni al *CDSWin* che possono essere utilizzati sono nominati "Skyline" e "Warp". Il primo è il solutore che era già contenuto nelle precedenti release del software, nato per lo sviluppo dei calcoli secondo la vecchia norma sismica. Alla luce delle nuove prospettive mostrate dall'Ordinanza 3274 in termini di incremento del tempo di calcolo, si è sviluppato un nuovo solutore, detto "Warp", decisamente più veloce del precedente.

La libertà di utilizzare un solutore esterno è stata inserita al fine di lasciare all'utente la possibilità di effettuare confronti con solutori differenti, per una verifica più approfondita dei risultati, nel caso di delicate o particolari situazioni strutturali. La funzione di questo tipo di collegamento consiste nel rendere l'input effettuato tramite il *CDSWin* compatibile con il SAP 90, a questo punto spetterà all'utente operare con il SAP 90, ed eventualmente riportare i risultati ottenuti con i due diversi modelli di calcolo. Non sarà invece possibile, dopo avere selezionato il solutore esterno, riportare i risultati al *CDSWin* ed utilizzare quest'ultimo come post-processore per ottenere gli esecutivi grafici. L'interfacciamento è al momento abilitato solo con il SAP 90, ma, poiché il SUPERSAP contiene al suo interno la procedura di importazione dati da SAP 90, anche il SUPERSAP risulta così essere utilizzabile come solutore esterno.

 **Nel caso in cui si volesse utilizzare il solutore esterno, sarà necessario essere in possesso di tale software, infatti il *CDSWin* mette a disposizione il collegamento, ma non il programma stesso.**

Dim. Partizione Kb – Questo dato è relativo ai solutori interni del *CDSWin*. Si tratta della dimensione del massimo blocco nella partizione della matrice di rigidezza della struttura che si dovrà calcolare. Il programma, in fase di calcolo, utilizza la memoria estesa per la gestione della matrice di rigidezza, che viene partizionata in blocchi di dimensione costante che vengono caricati in memoria singolarmente; minore è il numero di blocchi e minore sarà il tempo di calcolo richiesto per l'assemblaggio e la fattorizzazione. Sarebbe quindi conveniente avere per questo parametro un valore

molto grande, compatibilmente con la memoria disponibile nel computer su cui si sta lavorando. Una dimensione troppo grande, però, potrebbe portare ad un effetto opposto, cioè ad un rallentamento dei tempi di calcolo, poiché, superata una certa dimensione dei blocchi, si produrrebbe uno “swap” sul disco rigido, cioè sarebbe utilizzato quest’ultimo per contenere una parte dei dati in elaborazione.

Il valore proposto di default dal programma per questo parametro è 1000 Kb, che è un valore già abbastanza grande (il programma in ambiente DOS infatti utilizza come massima dimensione dei blocchi la memoria RAM convenzionale, cioè 640 Kb).

Delta Z aste – Questo dato è relativo al solutore interno del *CDSWin*. Esso ha lo scopo di tenere in conto, in fase di calcolo delle caratteristiche delle sollecitazioni della struttura in esame, dell’eventuale disassamento verticale delle aste, assegnato in fase di input delle stesse. L’effetto di tale disassamento sarà considerato esclusivamente per le aste che si trovano su quote **non sismiche**, mentre verrà sempre ignorato (qualunque sia il valore assegnato a questo dato) per le travi contenute su piani sismici.

Delta shell – Anche questo dato, come il precedente, è relativo al solutore interno del *CDSWin*. Esso ha lo scopo di tenere in conto, in fase di calcolo delle caratteristiche delle sollecitazioni della struttura in esame, dell’eventuale disassamento degli elementi bidimensionali, assegnato in fase di input degli stessi. L’effetto di tale disassamento sarà considerato su tutti gli elementi shell presenti sulla struttura.

Armature utente – Impostando come “SI” questo dato, l’utente ha la possibilità di inserire manualmente, in fase di input, l’armatura degli elementi strutturali, armature che saranno poi verificate in fase di calcolo. La definizione dell’armatura può essere effettuata solo nel caso in cui si sviluppi un calcolo utilizzando la nuova norma sismica, secondo la quale, tramite un’analisi di tipo Push-Over è possibile verificare il comportamento di un edificio esistente, di cui si conoscono quindi già le armature presenti.

Se il parametro viene settato su “NO”, sarà il programma stesso ad effettuare il progetto della quantità di armatura necessaria.

Direct. Solut. – Dato relativo al solutore esterno SAP 90. Indica il nome della directory in cui è installato il software SAP 90. Detto software potrà anche trovarsi all’interno di un hard-disk differente da quello su cui è stato installato il *CDSWin*, in questo caso bisognerà inserire tutto il path necessario a risalire alla directory di installazione (ad es. D:\PROGRAMMI\SAP). La lunghezza dell’intera stringa da inserire non può superare i 16 caratteri.

Scarto prod. Sc. – Dato relativo al solutore esterno SAP 90. Massimo scarto del prodotto scalare. Il parametro in questione è relativo alla posizione del “nodo K”, utilizzato dal SAP 90 per individuare il sistema di riferimento locale di ciascuna asta. Più piccolo è il valore assegnato a questo parametro e più facilmente gli assi individuati dal nodo K saranno considerati paralleli e quindi considerati come un unico sistema di riferimento.

Scarto lungh. – Dato relativo al solutore esterno SAP 90. Massimo scarto sulle lunghezze dei tratti di aste su cui è applicato il carico. Se la differenza tra la lunghezza dei tratti caricati di due diversi elementi strutturali è minore del valore assegnato a questo parametro, questi saranno considerati uguali.

Scarto car. – Dato relativo al solutore esterno SAP 90. Massimo scarto sui carichi, cioè massima differenza ammissibile tra due carichi per considerarli appartenenti a tipologie differenti. Se la differenza tra i carichi applicati su due diversi elementi strutturali è minore del valore assegnato a questo parametro, questi saranno considerati uguali. Soprattutto per quanto riguarda strutture in acciaio in cui è possibile avere aste scariche il cui peso è di pochi kg, è conveniente non assegnare a

questo parametro un valore troppo grande, per non avere approssimazioni eccessive.

Num. Sudd. Winkl. – Dato relativo al solutore esterno SAP 90. Numero delle sotto-aste in cui spezzare ciascuna asta di fondazione tipo Winkler per la simulazione del letto di molle. Lo schema adottato dal SAP 90, inserirà una molla elastica in corrispondenza di ciascun nodo che si verrà a creare a seguito della suddivisione di ogni asta in sotto-aste.

EPShell – Tramite questo parametro l'utente ha la possibilità di scegliere il tipo di modellazione da adottare per la schematizzazione degli elementi bidimensionali verticali (setti). La modellazione tipo EPShell (Extrem Precision Shell) ha lo scopo di migliorare il grado di accuratezza dei risultati, introducendo infatti il grado di libertà di "Drilling", ovvero la rotazione nodale sul piano in cui è posizionato l'elemento. Questo grado di libertà non è invece considerato nella modellazione classica degli shell, problema che può portare quindi, in alcuni casi, a trascurare alcuni effetti tensionali sugli stessi. Per questo motivo il *CDSWin* consiglia, in questi casi, l'introduzione di elementi di tipo monodimensionale (pilastri o cordoli) per migliorare il modello di calcolo.

Flag Invil.Tau – Questo "Flag" consente di scegliere la modalità di indicazione delle tensioni τ nella stampa dei dati di verifica delle sezioni delle aste. Se si attiva l'opzione "Combinazione Unica" le aliquote della τ dovute a taglio e a torsione indicate nella stampa di verifica sono riferite alla stessa combinazione di carico, che è quella che fornisce la τ_{TOT} massima. In questo caso però i valori stampati potrebbero non essere quelli massimi raggiunti dalle singole entità (taglio e torsione). Se invece si attiva l'opzione "Combinazione Multipla" i valori delle aliquote della τ indicate saranno quelli riferiti a combinazioni diverse, rispettivamente quella che fornisce il massimo valore per la τ da taglio e quella che fornisce il massimo valore per la τ da torsione.

Questo parametro sarà tenuto in conto dal programma solo nel caso in cui si svolga una verifica degli elementi strutturali secondo il metodo delle tensioni ammissibili.

2.2.5 CRITERI DI PROGETTO

In questa fase si definiscono le proprietà dei materiali e le caratteristiche costruttive necessarie per potere eseguire le procedure di calcolo e verifica per tutte le tipologie di elementi strutturali che è possibile inserire in una struttura. Altri dati riguardanti la disposizione delle armature, ma che non incidono nel calcolo delle aree, vanno definite successivamente nelle procedure di assegnazione dei dati di status del disegno ferri.

I criteri di progetto utilizzati dal programma sono i seguenti:

Travi Elevazione

Travi Fondazione

Pilastri

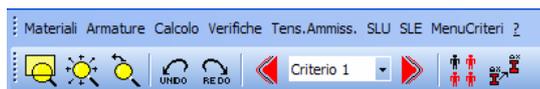
Plinti

Aste Acciaio

Geotecnica

Per ogni categoria di elemento strutturale (trave, pilastro, ecc.) è già associato un criterio standard proposto in automatico dal programma, e in particolare per le travi di elevazione è riservato il criterio numero 1, per quelle di fondazione il 2, per i pilastri il 3 e per l'acciaio il 101; per i plinti esiste un unico criterio di progetto, quindi non identificato con un numero, valido per tutti gli elementi di questo tipo presenti sulla struttura. I criteri relativi alla Geotecnica sono quelli che verranno utilizzati per la valutazione della portanza delle fondazioni e dei cedimenti strutturali, ed hanno una numerazione autonoma indipendente dagli altri criteri di progetto. È possibile creare altri criteri supplementari aggiuntivi, con numerazione a seguire, per cui alcune elementi potranno fare riferimento ad un criterio ed altri, dello stesso tipo e pur contenuti nella stessa struttura, ad uno diverso (sarà ad esempio possibile utilizzare per le travi di una elevazione un valore di R_{bk} o una tensione dell'acciaio differente da quello delle altre elevazioni). In linea di principio può esistere un criterio differente per ciascun elemento. Per i setti e le piastre, invece, come già accennato, può esistere solo un unico criterio valido per tutti gli elementi bidimensionali presenti nella struttura in esame. Tutti i vari criteri sono contraddistinti da una numerazione progressiva, ma ciascuno è specializzato per un solo tipo di elementi quindi, ad esempio, il criterio 5 creato per le travi di elevazione non potrà essere associato a nessun pilastro.

I dati da definire, per ciascuna tipologia di elemento strutturale, sono suddivisi in blocchi omogenei, l'accesso ai quali va effettuato selezionando le apposite voci contenute nella toolbar:



2.2.5.1 ASTE D'ELEVAZIONE

Sono descritti di seguito i dati contenuti nei diversi blocchi dei criteri di progetto per la tipologia di elemento strutturale "elevazione".

MATERIALI

DATI MATERIALI - CRITE...	
CLASSE MATERIALI	
Classe Cls	
Classe Acciaio	

Mod.El. kg/cmq	
Coeff. Poisson	
Peso Sp. kg/mc	
DATI DA PROVINI	
fcm kg/cmq	
fsm kg/cmq	
DATI DURABILITA'	
Tipo di Armat.	
Condiz. Ambien	
Scarto Coprif. (cm)	

Classe CIs – Classe del calcestruzzo, indicata con la simbologia adottata dall’Ordinanza n.3274 e dagli Eurocodici (ad es. C20/25). L’help on line del dato propone uno specchietto in cui è riportata la corrispondenza tra vecchia e nuova simbologia adottata per indicare la classe del calcestruzzo e quindi la sua resistenza a compressione.

```

*****
HELP
Classe calcestruzzo:
  Classe | fck | Rck
-----
C20/25 | 200 | 250
C25/30 | 250 | 300
C28/35 | 280 | 350
C30/37 | 300 | 370
C32/40 | 320 | 400
C35/45 | 350 | 450
C40/50 | 400 | 500
C45/55 | 450 | 550
C50/60 | 500 | 600
PROVINI = Media dei valori della
resistenza ottenuta da prove sui
materiali.
  
```

L’opzione “Provini” sarà proposta dal CDSWin solo nel caso in cui si sia scelta come normativa sismica, sul menu principale del programma, quella relativa al D.M. 2005 e sue successive modifiche.

Classe Acciaio – Classe dell’acciaio da armatura. Selezionando una fra le classi proposte dal programma, verrà conseguentemente imposto il valore della tensione massima a trazione dell’acciaio, che può comunque essere modificato e impostato arbitrariamente nei successivi blocchi di criteri di progetto. Anche per questo dato l’help on line propone uno specchietto contenente la corrispondenza fra classe del materiale e resistenza.

```

*****
HELP
Classe acciaio:
Feb 38k : fyk=3800 kg/cmq
Feb 44k : fyk=4400 kg/cmq
S400   : fyk=4000 kg/cmq
S500   : fyk=5000 kg/cmq
PROVINI = Media dei valori della
resistenza ottenuta da prove sui
materiali.
  
```

L’opzione “Provini” sarà proposta dal CDSWin solo nel caso in cui si sia scelta come normativa sismica, sul menu principale del programma, quella relativa al D.M. 2005 e sue successive modifiche.

Le due sole grandezze fin qui descritte (Classe Calcestruzzo e Classe Acciaio) sono sufficienti a definire tutte le proprietà dei materiali che si desidera impiegare, infatti generano in automatico tutti gli altri dati necessari allo sviluppo del calcolo, dati che comunque sono singolarmente modificabili per soddisfare condizioni differenti da quelle standard.

Mod EI - Modulo elastico longitudinale del calcestruzzo. Il valore di questo parametro si adatta automaticamente al valore assegnato alla classe del calcestruzzo, ma può comunque essere impostato manualmente assegnandovi qualunque valore.

Coef. Poisson - Modulo di Poisson del calcestruzzo. Il valore da assegnare a questo parametro per il cemento armato è compreso tra 0 e 0.2.

Peso Sp. – Peso specifico del calcestruzzo

fcm – Valore della resistenza media a compressione del calcestruzzo ottenuta da prove effettuate su campioni di materiale prelevati in situ. Questo dato verrà preso in considerazione dal CDSWin soltanto quando si è scelta come Classe Calcestruzzo la voce “Provini”. L’opzione “Provini” sarà proposta dal CDSWin solo nel caso in cui si sia scelta come normativa sismica, sul menu principale del programma, quella relativa al D.M. 2005 e sue successive modifiche.

fsm – Valore della resistenza media a trazione dell’acciaio ottenuta da prove effettuate su campioni di materiale prelevati in situ. Questo dato verrà preso in considerazione dal CDSWin soltanto quando si è scelta come Classe Acciaio la voce “Provini”. L’opzione “Provini” sarà proposta dal CDSWin solo nel caso in cui si sia scelta come normativa sismica, sul menu principale del programma, quella relativa al D.M. 2005 e sue successive modifiche.

I dati contenuti nell’area DURABILITA’ sono utilizzati dal programma nella verifica delle aste agli S.L.E. (valutazione della fessurazione e della tensione massima per il calcestruzzo) e nella determinazione del copriferro minimo.

Tipo di Armatura – Livello di sensibilità dell’armatura nei confronti delle condizioni ambientali in cui si trova la struttura. L’armatura potrà essere di tipo Sensibile o Poco Sensibile a seconda della sua risposta all’aggressività delle sostanze con cui può venire a contatto (atmosfera, liquidi, gas, ecc.).

Condiz. Ambientali – Tipo di condizioni ambientali in cui si trova la struttura e a cui potrà essere sottoposta l’armatura. Le corrispondenze secondo le Classi di esposizione in relazione alle condizioni ambientali, in conformità alla EN 206-1 contenute nell’Eurocodice 2 sono le seguenti:

Ordinaria	X0 / XC1	
Aggressiva	XC2 / XC3 / XC4	
Molto Aggressiva	XD1 / XD2 / XS1 / XS2 / XS3	

Per il significato dei codici sopra indicati si riporta per esteso il Prospetto 4.1, contenuto nell’EC2, da cui sono stati tratti:

Denominazione della classe	Descrizione dell'ambiente	Esempi informativi di situazioni a cui possono applicarsi le classi di esposizione
1 - Nessun rischio di corrosione o di attacco		
X0	Calcestruzzo privo di armatura o inserti metallici: tutte le esposizioni eccetto dove c'è gelo/disgelo, abrasione o attacco chimico. Calcestruzzo con armatura o inserti metallici: molto asciutto.	Calcestruzzo all'interno di edifici con umidità dell'aria molto bassa.
2 – Corrosione indotta da carbonatazione		
XC1	Asciutto o permanentemente bagnato.	Calcestruzzo all'interno di edifici con bassa umidità relativa. Calcestruzzo costantemente immerso in acqua.
XC2	Bagnato, raramente asciutto.	Superfici di calcestruzzo a contatto con acqua per lungo tempo. Molte fondazioni.
XC3	Umidità moderata.	Calcestruzzo all'interno di edifici con umidità dell'aria moderata oppure elevata. Calcestruzzo esposto all'esterno protetto dalla pioggia.
XC4	Ciclicamente bagnato e asciutto.	Superfici di calcestruzzo soggette al contatto con acqua, non nella classe di esposizione XC2.
3 – Corrosione indotta da cloruri		
XD1	Umidità moderata.	Superfici di calcestruzzo esposte ad atmosfera salina.
XD2	Bagnato, raramente asciutto.	Piscine. Calcestruzzo esposto ad acque industriali contenenti cloruri.
XD3	Ciclicamente bagnato e asciutto.	Parti di ponti esposte a spruzzi contenenti cloruri. Pavimentazioni. Pavimenti di parcheggi.
4 – Corrosione indotta da cloruri presenti nell'acqua di mare		
XS1	Esposto a nebbia salina ma non in contatto diretto con acqua di mare.	Strutture prossime oppure sulla costa.
XS2	Permanentemente sommerso.	Parti di strutture marine.
XS3	Zone esposte alle onde, agli spruzzi oppure alle maree.	Parti di strutture marine.
5 – Attacco di cicli gelo/disgelo		
XF1	Moderata saturazione d'acqua, senza impiego di agente antigelo.	Superfici verticali di calcestruzzo esposte alla pioggia e al gelo.
XF2	Moderata saturazione d'acqua, con uso di agente antigelo.	Superfici verticali di calcestruzzo di strutture stradali esposte al gelo e ad agenti antigelo.
XF3	Elevata saturazione d'acqua, senza antigelo.	Superfici orizzontali di calcestruzzo esposte alla pioggia e al gelo.
XF4	Elevata saturazione d'acqua, con antigelo oppure acqua di mare.	Strade e impalcati da ponte esposti agli agenti antigelo. Superfici di calcestruzzo esposte direttamente ad agenti antigelo e al gelo. Zone di strutture marine soggette a spruzzi ed esposte al gelo.
6 - Attacco chimico		
XA1	Ambiente chimico debolmente aggressivo secondo il prospetto 2 della EN 206-1.	Suoli naturali e acqua del terreno.
XA2	Ambiente chimico moderatamente aggressivo secondo il prospetto 2 della EN 206-1.	Suoli naturali e acqua del terreno.
XA3	Ambiente chimico fortemente aggressivo secondo il prospetto 2 della EN 206-1.	Suoli naturali e acqua del terreno.

Scarto Copriferro – Tolleranza per il calcolo del copriferro nominale espresso in cm. Questo dato indica la quantità da aggiungere alla dimensione del “Coprstaffa” che viene valutata in automatico dal programma in funzione dei precedenti parametri di durabilità, e riportato tra i dati ARMATURE successivamente descritti.

ARMATURE

DATI ARMATURE - CRIT...	
Copr.Sup. cm	
Copr.Inf. cm	
Fimin fil mm	
Fi staffe mm	
Largh st. cm	
P.max st. cm	
P.min st. cm	

Copr. Sup. – Coprstaffa superiore, cioè distanza netta tra il bordo esterno della staffa e la superficie superiore della sezione in cemento. La superficie dell'armatura resistente, comprese le staffe, deve distare dalle facce esterne del conglomerato di almeno 2 cm, tale distanza deve essere portata a 4 cm in presenza di salsedine. Si fa presente che questo dato incide in maniera significativa sul calcolo delle armature, influenzando infatti il braccio tra lo sforzo di trazione e quello di compressione che regolano l'equilibrio della sezione in c.a.. In caso di presenza di eccessiva armatura si consiglia di utilizzare sezioni di maggiore superficie per non costringere il programma ad inserire ferri su più file.

Il valore che il programma assegna in automatico a questo dato è funzione dei dati DURABILITA' precedentemente definiti, ma può comunque essere modificato manualmente dall'utente.



Non confondere questo dato con il copriferro, che è invece la distanza tra il baricentro della barra dell'armatura longitudinale ed il lembo esterno della sezione, e che viene calcolata in automatico dal programma in funzione dei diametri utilizzati.

Copr. Inf. – Coprstaffa inferiore, cioè distanza netta tra il bordo esterno della staffa e la superficie inferiore della sezione in cemento. Anche in questo caso il valore che il programma assegna in automatico a questo dato, uguale a quello assegnato al Coprstaffa Superiore, è funzione dei dati DURABILITA' precedentemente definiti, ma può comunque essere modificato manualmente dall'utente.



Il valore che verrà considerato dal programma per il coprstaffa laterale (lati verticali della sezione della trave) sarà analogo a quello del coprstaffa inferiore.

Fi min fil. - Diametro minimo dei tondini delle armature longitudinali. Questo dato serve, oltre che

per la caratterizzazione del disegno dei ferri longitudinali, a determinare il passo minimo delle staffe che in prossimità di carichi concentrati o delle zone di appoggio, per una lunghezza pari all'altezza della sezione da ciascuna parte del carico concentrato, non dovrà superare il valore di 12 volte il diametro minimo dell'armatura longitudinale.



Il valore impostato per questo dato sarà anche utilizzato come diametro minimo delle armature longitudinali riportate nel disegno ferri delle travi, indipendentemente dal fatto che nei dati di status della procedura riservata agli esecutivi delle aste in c.a. siano stati assegnati diametri minori.

Fi staffe - Diametro dei tondini utilizzati per le staffe delle travi.

Largh. st. - Larghezza massima delle staffe. Questo parametro può essere utilizzato per definire il numero di braccia delle staffe, infatti qualora la larghezza di una staffa unica per la sezione risulti superiore al valore assegnato a questo parametro, il programma provvederà automaticamente a disegnare staffe a quattro braccia (o più, a seconda dei valori in questione), tenendone conto anche in fase di verifica.

P.max st. - Passo massimo ammesso per le staffe delle travi, da rispettare anche quando da calcolo o da normativa fosse sufficiente un valore superiore.

P.min st. - Passo minimo ammesso per le staffe.



Se le esigenze di calcolo dovessero imporre un passo staffe inferiore al minimo qui stabilito, l'esubero verrà automaticamente affidato ai piegati, che verranno dimensionati opportunamente anche a tale scopo. Tale passo minimo vale solo per la verifica a taglio della sezione, infatti per potere fronteggiare l'effetto dell'eventuale momento torcente sono necessari contemporaneamente sia le staffe che i ferri di parete; ciò vuol dire che il ruolo svolto dalle staffe non può essere affidato a nessun altro tipo di armatura. Pertanto in presenza di torsione il passo delle staffe potrebbe risultare più fitto di quanto specificato. Inoltre se la percentuale di scorrimento assegnata alle staffe dovesse essere inferiore al 40%, per rispettare questo dato, il programma terrà la percentuale di scorrimento fissa al 40% e forzerà il passo delle staffe.

CALCOLO

DATI CALCOLO - CRITERI...	
% Rig. torsione	
Deformab. taglio	
Flag NonLin	

% Rig. torsione - Percentuale di rigidità torsionale. Questo dato permette di tenere in conto solo di una parte della rigidità torsionale delle aste, ai fini della risoluzione in fase elastica della struttura

tridimensionale. Assegnando il valore 100, si tiene conto del 100 % della rigidezza torcente delle aste, ipotizzate come costituite da materiale perfettamente elastico ed a sezione interamente reagente; assegnando un valore inferiore si utilizza invece un valore ridotto. Adottando un valore alto, le aste risulteranno in conseguenza di ciò abbastanza sollecitate a torsione, e dovranno essere armate di conseguenza. Utilizzando valori inferiori invece le aste avranno in generale momenti torcenti inferiori, e nel complesso della struttura la resistenza sarà affidata in misura maggiore a meccanismi resistenti di tipo flessionale, con una diversa redistribuzione delle sollecitazioni. Entrambi i criteri sono validi, ma è consigliabile adottare una bassa percentuale di rigidezza torsionale (30 - 50 %), e quindi affidarsi più ad un comportamento di tipo flessionale, perché in realtà una sezione fessurata ha sempre una rigidezza inferiore a quella teorica, e poi perché il cemento armato è più affidabile nella resistenza a flessione che non in quella a torsione, almeno nei riguardi delle formule che vengono utilizzate nelle verifiche.

Deformab. taglio - Permette di escludere il contributo della deformabilità a taglio. Tale ipotesi conduce ad una approssimazione accettabile quando le aste sono abbastanza snelle. In ogni caso, considerarla conduce solo ad una maggiore precisione di calcolo, può essere utile escluderla solo per fare dei confronti con i risultati di altri calcoli effettuati con tale tipo di ipotesi esemplificativa.

Flag Non Lin. - In base al valore assegnato a questo parametro è possibile definire il comportamento in campo lineare o non lineare del materiale componente gli elementi a cui è associato il corrispondente criterio di progetto (non linearità meccanica). Per quanto riguarda la non linearità geometrica, cioè quella che tiene conto degli effetti del secondo ordine della struttura (eccentricità e sollecitazioni flettenti derivate dovute alla deformazione della struttura), questa andrà eventualmente attivata in fase di scelta del tipo di calcolo da effettuare. Questi i valori che è possibile assegnare al dato ed il relativo significato associato:

1 Trazione/Compressione = comportamento lineare del materiale sia a trazione che a compressione.

3 Solo Trazione = comportamento lineare del materiale solo a trazione. Nel diagramma tensioni-deformazioni del materiale degli elementi in questione, verrà considerato un andamento lineare solo per gli effetti di trazione. Questo criterio di progetto può ad esempio essere associato ad elementi che prevalentemente lavoreranno a trazione (tiranti).

5 Solo Compressione = comportamento lineare del materiale solo a compressione. Nel diagramma tensioni-deformazioni del materiale degli elementi in questione, verrà considerato un andamento lineare solo per gli effetti di compressione. Questo criterio di progetto può ad esempio essere associato ad elementi che prevalentemente lavoreranno a compressione (puntoni).

VERIFICHE

DATI VERIFICA - CRITER...	
Passo sc. cm	
Tipo verifica	
Num.pos.pol.	
Incr.arm.pol	
Denom minX>0	
Denom minX<0	
Denom minY>0	
Denom minY<0	
% Magg. Car.	
% Carichi App	

Passo sc. - È la spaziatura con la quale bisogna ricostruire la linea elastica dell'elemento per la determinazione dei valori di verifica delle varie sezioni delle travi. A passi più piccoli corrispondono maggiori precisioni di calcolo ma anche tempi più elevati per l'elaborazione.

Tipo verif. - Serve a decidere se effettuare la verifica a flessione delle sezioni solo per momenti con asse vettore orizzontale (Mx), per i due momenti agenti separatamente (Mx e My) o contemporaneamente (flessione deviata). Normalmente per le travi è sufficiente considerare la flessione con solo Mx, cioè quella dovuta ai carichi verticali. In casi particolari, se ad esempio sono presenti dei carichi orizzontali distribuiti sulle aste, può essere opportuno considerare una flessione tipo 1 o 2 (Mx e My oppure flessione deviata).



Se si seleziona il metodo di verifica delle aste agli Stati Limite o agli Eurocodici, questo parametro per i pilastri non ha alcuna valenza essendo la verifica effettuata sempre a flessione deviata.



Nel caso in cui si opti per una flessione tipo 1 o 2, la stampa dei tabulati relativi alla verifica delle travi con il metodo delle tensioni ammissibili sarà di tipo esteso (tipo asta poligonale) che impegnerà un'intera pagina del tabulato per ciascuna asta, invece una verifica tipo 0 (solo Mx) fornirà una stampa compatta di poche righe per ogni elemento, a meno che non si sia esplicitamente attivata l'opzione di stampa estesa in fase di produzione dei tabulati.



E' normale che effettuando la verifica delle aste tenendo conto della flessione deviata si possa ottenere, specialmente se si utilizza il metodo alle tensioni ammissibili, una quantità di armatura superiore a quella ottenuta con una verifica secondo Mx e My separatamente.

Num. pos. pol. - Numero ipotetico di tondini di armatura da considerare posizionato su ciascun

lato della sezione, nel caso delle sezioni poligonali, per le quali il calcolo dell'armatura necessaria può essere fatto solo con procedura iterativa. In ciascuna posizione, dato un asse neutro di tentativo, verrà poi incrementata l'armatura, in fase di verifica, proporzionalmente alla tensione trovata in quel punto, finché le tensioni non risultino tutte al di sotto di quelle ammissibili.



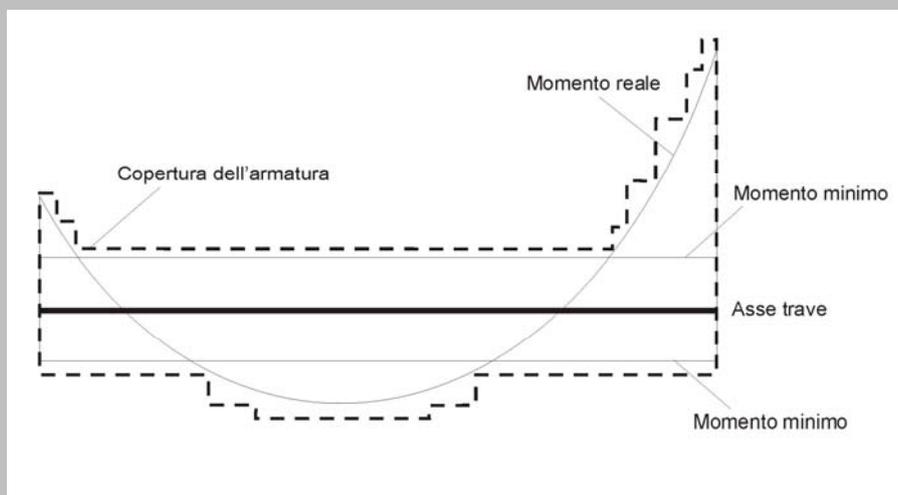
Il valore assegnato a questo dato non coincide, in linea di principio, con il numero effettivo di tondini che saranno disposti nella sezione.

Incr. arm. pol. – Solo per le sezioni poligonali, è l'area di acciaio di cui viene aumentata l'armatura di tentativo di ogni singolo tondino, al di là di quelli di spigolo, ad ogni iterazione di verifica. A valori più alti di questo parametro corrispondono minori tempi di calcolo e un'approssimazione più grossolana della quantità di armatura necessaria.

Denom. minX>0 - Serve ad impostare un momento minimo di verifica, in base al quale calcolare l'armatura necessaria nel caso in cui il valore di calcolo risultasse inferiore. Il dato da imputare rappresenta il valore per cui dividere l'espressione ql^2 per ottenere tale momento minimo, che è quindi funzione della luce e del carico distribuito uniforme di ciascuna singola trave (comprensivo del peso proprio). Ponendo questo parametro a zero non si tiene conto, in fase di verifica, di alcun momento minimo. Il dato si riferisce ai momenti M_x positivi (valori consigliati: 8 - 12 - 24), ricordando che M_x è il momento riferito al sistema di riferimento locale della sezione, cioè quello che flette la trave nel piano verticale (a meno che non sia stato assegnato in fase di input un angolo di rotazione alla sezione).



Ovviamente se il momento di calcolo supera il momento minimo impostato tramite questo parametro, l'armatura proposta sarà sempre sufficiente a coprire la richiesta.



Denom. minX<0 - Momento minimo di verifica per momenti M_x negativi.

Denom. minY>0 - Momento minimo di verifica per momenti M_y positivi.

Denom. minX<0 - Momento minimo di verifica per momenti M_y negativi.

% Magg. Car. – Se è stata selezionata come norma sismica di riferimento quella relativa al D.M. '96, questo dato rappresenta la percentuale della maggiorazione da applicare ai carichi statici della prima combinazione di carico. Se il valore assegnato a questo dato è pari a zero, il programma adotterà un incremento del 40 % sui carichi applicati agli elementi a sbalzo, come prescritto dalla normativa; se invece si impone un valore diverso (ad esempio 20) detto valore sarà considerato in sostituzione di quello imposto dalla normativa.

L'incremento non viene fatto sulle travi non a sbalzo o nel caso in cui il coefficiente di intensità sismica, nei PARAMETRI SISMICI dei DATI GENERALI della struttura, sia pari a 0. Tale incremento non interviene nella risoluzione della struttura, ma si utilizza solo in fase di verifica delle sezioni, sulle quali viene incrementato della percentuale fissata il taglio ed il momento flettente di verifica.



Il fatto di imporre la maggiorazione in questa fase può essere utile in quanto il programma riconosce che una trave è a sbalzo solo se questa ha sollecitazioni nulle ad un estremo, cioè non è collegato a nessun'altra asta; ma ciò in alcuni casi potrebbe non essere verificato pur essendoci a tutti gli effetti un comportamento reale a mensola (ad es. bowindow, o trave di chiusura tra due mensole). Così facendo la maggiorazione in fase di verifica sarà effettuata su tutte le aste associate al corrispondente criterio di progetto.

Se invece è stata selezionata come norma sismica di riferimento quella relativa all'Ordinanza n.3274 del 2003, questo dato, se impostato come maggiore di 0, avrà la funzione di forzare la presenza del sisma verticale sugli elementi associati al presente criterio di progetto (si vedrà infatti più avanti come è possibile assegnare alle aste criteri di progetto differenti).

% Carichi appesi - Questo parametro indica la percentuale dei carichi applicati sulle travi da considerare come appesi. Assegnando a questo dato il valore 0, nessun carico verrà considerato appeso, assegnando invece il valore 100, tutto il carico sarà considerato appeso. Un valore intermedio farà in modo che solo tale percentuale di carico sarà considerata appesa. Un valore diverso da 0 e da 100 avrà senso nel caso in cui su un'asta fossero presenti entrambi i tipi di carico (ad es. il caso di una trave sulla quale scaricano da un lato un solaio estradossato e dall'altro un solaio intradossato). Il parametro in questione ha lo scopo di effettuare, in aggiunta a quella a taglio, una verifica a "strappo" delle staffe, ciò porterà quindi un aumento dell'armatura richiesta.

TENSIONI AMMISSIBILI

DATI TENS.AMM. - CRITE...	
Sgmf kg/cmq	
Sgmc kg/cmq	
Tauc0 kg/cmq	
Tauc1 kg/cmq	
Coef.omogen.	
% Scorr st.	
TauMt kg/cmq	
Ferri parete	
Ecc. lim. cm	
Fless. retta	
Iter.ver.pol	

Sgmf - Tensione massima ammissibile a trazione delle barre di armatura. A questo dato verrà assegnato in automatico il valore corrispondente al parametro “Classe Acciaio” definito nel precedente blocco MATERIALI dei criteri di progetto, è comunque possibile modificarlo assegnandovi qualunque valore.

Sgmc - Tensione massima ammissibile a compressione del calcestruzzo. A questo dato verrà assegnato in automatico il valore corrispondente al parametro “Classe Cls” definito nel precedente blocco MATERIALI dei criteri di progetto, è comunque possibile modificarlo assegnandovi qualunque valore.

Tauc0 - Tensione tangenziale limite del calcestruzzo al di sotto della quale non è necessario calcolare le armature a taglio, che vanno disposte secondo i minimi di normativa.

Tauc1 - Tensione tangenziale limite del calcestruzzo al di sopra della quale non è ammesso fare lavorare una sezione, a prescindere dalla quantità delle armature a taglio. In presenza contemporanea di taglio e torsione, il controllo viene effettuato con il presente valore incrementato del 10 %.

Coef. omogen. - Coefficiente di omogeneizzazione dell'acciaio rispetto al calcestruzzo.

% scorr. st. - Percentuale dello scorrimento, dovuto al taglio, da affidare alle staffe piuttosto che ai ferri piegati.



Questo l' algoritmo utilizzato dal programma per definire le armature a taglio nelle travi, al fine di meglio impostare i dati richiesti per ottenere il tipo di armatura desiderata: Il programma, relativamente alle staffe, utilizzerà il diametro imposto nei criteri di progetto e partirà, per quanto riguarda il passo, dal passo massimo imposto dalla normativa. Nel caso in cui detta armatura a taglio non fosse sufficiente a coprire tutta la richiesta derivante dal calcolo, verrà raffittito il passo tenendo conto della percentuale di scorrimento che deve essere assorbita dalle staffe e dai ferri piegati. Se si pone pari al 100% la percentuale di scorrimento assorbito dalle staffe, verrà raffittito il passo fino ad arrivare a quello minimo consentito, ma se l'armatura così posizionata non fosse ancora sufficiente, il programma imporrà ugualmente la presenza di ferri piegati. Questo è il motivo per cui non è possibile, nei dati di status del disegno ferri delle travi, disattivare tutti i tipi di piegati (almeno uno

verrà attivato in automatico dal programma). Il valore minimo che è possibile assegnare alla percentuale di scorrimento, come imposto dalle norme, è il 40%; il programma comunque non consente l'inserimento di valori inferiori.

Tau Mt - Permette di definire un valore minimo per le tensioni tangenziali dovute a torsione. Se le Tau da torsione non superano tale valore queste vengono azzerate dal programma, con conseguente eliminazione, ai fini della verifica, degli effetti previsti dalla normativa in presenza di torsione (staffatura minima differente e a passo uniforme e presenza dei ferri di parete). Deve quindi essere un valore sufficientemente basso da potere affermare che la torsione è sostanzialmente assente se non genera una Tau superiore ad esso, per cui è lecito trascurarla del tutto. Nel caso in cui il valore della Tau da torsione ottenuta nel calcolo fosse superiore a quello qui impostato, questo verrà considerato per intero, e non solo l'aliquota che supera il valore assegnato.

Ferri parete - Questo dato gestisce l'inserimento di ferri di parete utilizzati per l'assorbimento dell'effetto tagliante. Nel caso in cui si attivasse la presenza di questi ferri di parete, nello schema statico di traliccio resistente a taglio, tali ferri contribuiranno, assieme alle staffe, ad assorbire gli sforzi di trazione. Ai fini del calcolo delle aree, la somma di tutti i ferri di parete della sezione, deve essere in grado di assorbire una trazione pari alla frazione di taglio il cui assorbimento è affidato alle staffe piuttosto che ai piegati.



Tale modellazione non comporta una diminuzione delle armature inferiori (che devono comunque rispondere al minimo di normativa: taglio/sigma ammissibile dell'acciaio) né delle staffe, ma distribuisce in maniera più uniforme lungo l'altezza della sezione le sollecitazioni dovute al taglio, comportando una meno accentuata fessurazione delle travi. L'armatura relativa a questo parametro sarà quindi un'armatura aggiuntiva e non sostitutiva delle staffe. La mancanza di ferri di parete a taglio, non implica comunque che sia esclusa la presenza di ferri di parete necessari per la torsione.

Ecc. lim. - Serve a definire quale rapporto di eccentricità (momento flettente diviso sforzo normale) deve considerarsi come valore limite per effettuare una verifica a presso-flessione (eccentricità bassa), più esatta ma più onerosa in termini di tempi di calcolo, oppure una a flessione semplice (eccentricità superiore al valore limite), più immediata e meno esatta, ma in genere a vantaggio di sicurezza. Evidentemente portare questo parametro a valori molto piccoli comporterà fatalmente che le verifiche verranno effettuate tutte a flessione semplice con notevole aumento delle armature a flessione.

Fless. Retta - Serve a forzare una flessione retta anche nel caso di sezioni dissimmetriche (sezioni C, ad L o a T non simmetriche), purché non imputate con la tipologia di poligonale. La giustificazione può consistere nel fatto che, se esiste ad esempio una soletta in cemento armato o una platea di fondazione, questa di fatto impedisce che la trave abbia deformazioni diverse da quelle contenute nel piano verticale. In tal caso, forzando la flessione retta il calcolo delle armature risulta meno oneroso.

Iter. Ver. pol. - Per le sezioni poligonali, numero di iterazioni durante il quale l'armatura viene incrementata in proporzione alla tensione trovata; superata questa soglia le armature aggiunte da questo istante in poi saranno incrementate in maniera uniforme su tutta la sezione.

SLU

DATI S.L.U. - CRITERIO 1	
fck kg/cmq	
fed kg/cmq	
red kg/cmq	
ftk kg/cmq	
fyk kg/cmq	
fyd kg/cmq	
Ey kg/cmq	
eco %	
ecu %	
eyu %	
Rapp. Af(%)	
Mt / Mtu(%)	
ey car. Max(%)	

fck - Resistenza caratteristica cilindrica del calcestruzzo.

fed - Resistenza di calcolo del calcestruzzo.

red - Tensione massima del diagramma parabola-rettangolo costitutivo per il calcestruzzo.

ftk - Valore della tensione a rottura dell'acciaio, considerando, relativamente al legame costitutivo del materiale, un diagramma bilineare. Questo dato verrà utilizzato dal programma soltanto nel caso in cui venga selezionata come tipologia di verifica quella secondo l'Eurocodice 2 (EC2).

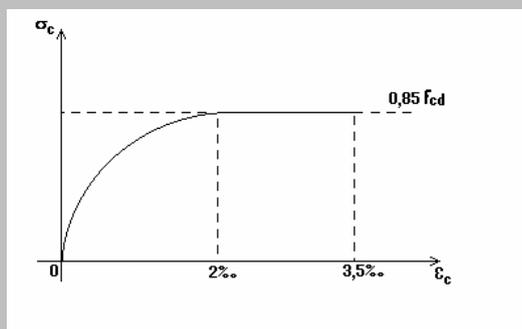
fyk - Resistenza caratteristica per l'acciaio.

fyd - Resistenza di calcolo per l'acciaio.



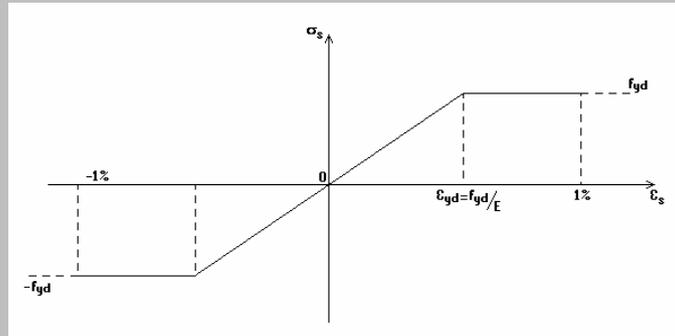
Legami costitutivi dei materiali:

CALCESTRUZZO

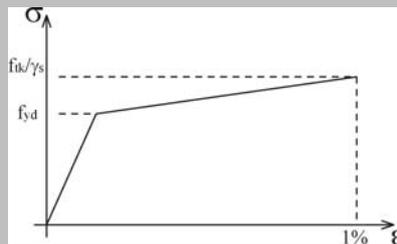


ACCIAIO

(senza incrudimento)



(con incrudimento)



E_y - Modulo elastico per l'acciaio.

ε_{co} - Deformazione corrispondente al limite elastico per il calcestruzzo.

ε_{cu} - Deformazione corrispondente al limite ultimo per il calcestruzzo.

ε_{yu} - Deformazione corrispondente al limite ultimo per l'acciaio.

Rapp. A_f - Rapporto tra l'area dell'armatura compressa e l'area dell'armatura tesa, per il calcolo dell'incremento dell'armatura stessa.

M_t/M_{tu} - Rapporto limite tra il momento torcente agente sulla trave ed il momento torcente ultimo. Questo valore, espresso in percentuale, sarà assunto come limite per armare la trave a torsione, cioè, se dal calcolo si ottiene un valore inferiore a questo, la trave non verrà armata a torsione.

ε_{y car. Max} – Allungamento uniforme al carico massimo $\epsilon_{su,k}$ (punto 5.2.2 Ordinanza 3274/2003).

SLE

DATI S.L.E. - CRITERIO 1	
W rara mm	
W freq. mm	
W perm. mm	
Tensioni	
Cls rara kg/cm ²	
Cls perm kg/cm ²	
Acciaio kg/cm ²	
Spost. rara	
Spost. freq.	
Spost. perm.	
Coeff. visc.	
Flag Fessur.	

W rara - Massima ampiezza in esercizio delle fessure del calcestruzzo per combinazioni di carico rare. Assegnando a questo parametro il valore -1, il programma non effettuerà la verifica ad esso associata.

W freq. - Massima ampiezza in esercizio delle fessure del calcestruzzo per combinazioni di carico frequenti. Assegnando a questo parametro il valore -1, il programma non effettuerà la verifica ad esso associata.

W perm. - Massima ampiezza in esercizio delle fessure del calcestruzzo per combinazioni di carico quasi permanenti. Assegnando a questo parametro il valore -1, il programma non effettuerà la verifica ad esso associata.

Cls rara - Tensione del calcestruzzo in esercizio per combinazioni di carico rare. L'unità di misura adottata per questo dato è kg/cm².

Cls perm. - Tensione del calcestruzzo in esercizio per combinazioni di carico quasi permanenti. L'unità di misura adottata per questo dato è kg/cm².

Acciaio - Tensione dell'acciaio in esercizio per combinazioni di carico rare. L'unità di misura adottata per questo dato è kg/cm².

Spost. rara - Rapporto tra la luce della trave e lo spostamento massimo in esercizio per combinazioni di carico rare. Assegnando a questo parametro il valore -1, il programma non effettuerà la verifica ad esso associata.

Spost. freq. - Rapporto tra la luce della trave e lo spostamento massimo in esercizio per combinazioni di carico frequenti. Assegnando a questo parametro il valore -1, il programma non effettuerà la verifica ad esso associata.

Spost. perm. - Rapporto tra la luce della trave e lo spostamento massimo in esercizio per combinazioni di carico quasi permanenti. Assegnando a questo parametro il valore -1, il programma non effettuerà la verifica ad esso associata.

Coeff. visc. - Coefficiente di viscosità utilizzato nella verifica delle sezioni agli stati limite, come richiesto nel D.M. 09/01/96 al punto 2.1.7. Fare riferimento al testo della normativa per un più approfondito significato del parametro in questione.

Flag Fessur. – Attraverso questo parametro è possibile decidere se verificare la fessurazione dell'asta in esame solo per momenti positivi. Se il dato è posto pari a SI sarà verificata la fessurazione solo nella zona con momento positivo, se è posto pari a NO si terrà conto della fessurazione lungo tutto lo sviluppo dell'asta.

2.2.5.2 ASTE DI FONDAZIONE

Per quanto riguarda i criteri di progetto relativi alle aste di fondazione, la maggior parte dei dati coincidono con quelli precedentemente descritti per le aste di elevazione. Si commentano di seguito soltanto quelli differenti:

VERIFICHE



DATI VERIFICA - CRITER...	
Passo sc. cm	
Num.pos.pol.	
Incr.arm.pol.	
Verif alette	
Minimo T/sgm	

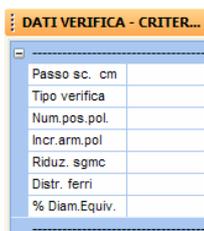
Verif. alette - Permette di attivare o disattivare la verifica a flessione dell'aletta della fondazione. Questa viene considerata come una mensola incastrata nell'anima e caricata da un carico distribuito costante pari alla tensione massima sul terreno. Le armature verranno inserite come staffe chiuse orizzontali nelle ali. E comunque da notare che il passo di calcolo delle staffe sarà il minimo fra quello delle staffe verticali (nell'anima, dovute al taglio) e quello delle staffe orizzontali (nelle ali dovute alle verifiche a flessione delle ali). Tale verifica non appare in alcun tabulato ma si evince solo dalla quantità di staffe indicate in disegno. La verifica delle alette viene eseguita

Minimo T/sgm - Permette di escludere per le travi di fondazione il controllo di normativa che impone, come valore minimo da rispettare per l'armatura longitudinale della trave, un'area in tondini tale da potere assorbire una trazione pari al taglio massimo presente sulla trave. Tale condizione è sempre rispettata per le travi di elevazione, l'opzione riguarda esclusivamente le fondazioni. Tale area minima di armatura, va intesa come armatura inferiore per le travi di elevazione, come armatura superiore per le travi di fondazione.

2.2.5.3 PILASTRI

Per quanto riguarda i criteri di progetto relativi ai pilastri, la maggior parte dei dati coincidono con quelli precedentemente descritti per le travi. Si commentano di seguito soltanto quelli differenti:

VERIFICHE



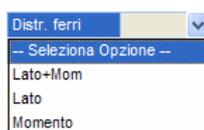
DATI VERIFICA - CRITER...	
Passo sc. cm	
Tipo verifica	
Num.pos.pol.	
Incr.arm.pol.	
Riduz. sgmc	
Distr. ferri	
% Diam.Equiv.	

Rid. sgmc - Coefficiente di riduzione della sigma del calcestruzzo dei pilastri per il calcolo dell'area A_n di calcestruzzo strettamente necessaria a sforzo normale usata nel minimo di legge A_f maggiore o uguale a $A_n \cdot 0.008$. Se a questo dato si assegna il valore 1, non verrà effettuata alcuna riduzione alla tensione ammissibile del calcestruzzo, per la definizione dell'area A_n utilizzata per il calcolo dell'armatura minima. Valori minori di 1 produrranno un aumento dell'armatura minima.

Distr. ferri – Flag per la scelta della distribuzione dell'armatura longitudinale minima. Se l'armatura necessaria a coprire le sollecitazioni supera quella minima imposta dalla normativa, questo dato non verrà tenuto in conto, ma verrà disposta l'armatura così come richiesta dal calcolo.

Questo parametro ha una valenza maggiore nel caso in cui si utilizzino pilastri di notevoli dimensioni (piloni da ponte, ecc.), infatti in questo caso può essere utile disporre l'armatura in maniera differente da come il programma farebbe in automatico, cioè distribuendola uniformemente lungo tutti i lati della sezione.

Sono previste tre diverse possibilità:



Distr. ferri

- Seleziona Opzione --
- Lato+Mom
- Lato
- Momento

1 – distribuzione delle armature proporzionale sia alle dimensioni dei lati che ai momenti agenti sulla sezione;

2 – distribuzione delle armature proporzionale soltanto alle dimensioni dei lati della sezione;

3 - distribuzione delle armature proporzionale solo ai momenti agenti sulla sezione.

% Diam. Equiv. – Valore percentuale del diametro delle sezioni dei pilastri circolari da adottare come lunghezza del lato di una sezione quadrata equivalente utilizzata per la verifica a taglio. In pratica, per la verifica a taglio delle sezioni circolari con il metodo degli stati limite, sarà considerata una sezione quadrata equivalente, la cui misura del lato sarà pari ad una certa percentuale del diametro della sezione circolare di partenza. In genere si possono considerare tre diversi quadrati equivalenti:

1. Quadrato inscritto al cerchio. La percentuale del diametro da considerare come lunghezza del lato sarà 71.

2. Quadrato equivalente al cerchio. La percentuale del diametro da considerare come lunghezza del lato sarà 89.
3. Quadrato circoscritto al cerchio. La percentuale del diametro da considerare come lunghezza del lato sarà 100.

Ovviamente questo dato verrà tenuto in conto esclusivamente nel caso in cui nella struttura fossero presenti aste con sezione circolare.

2.2.5.4 PLINTI

I criteri di progetto per i **PLINTI** permettono di definire le caratteristiche meccaniche dei materiali (calcestruzzo e acciaio) della zattera e degli eventuali pali. I parametri da assegnare sono i seguenti:

MATERIALI

MATERIALI-CRITERIO 1	
- PLINTI	
Classe Cls	
Classe Acciaio	
Peso Sp. kg/mc	
Magrone kg/mc	
- DATI DURABILITA' PLINTI	
Tipo di Armat.	
Condiz. Ambien	
Scarto Copr (cm)	
- PALI	
Classe Cls	
Classe Acciaio	
Peso Sp. kg/mc	
- DATI DURABILITA' PALI	
Tipo di Armat.	
Condiz. Ambien	
Scarto Copr (cm)	

I dati richiesti, differenziati per plinti (plinti diretti e zattere dei plinti su pali) e pali, hanno lo stesso significato di quelli precedentemente riportati, relativi agli elementi tipo trave o pilastro, ad eccezione del seguente:

Magrone – Peso specifico del materiale componente il magrone del plinto.

ARMATURE

ARMATURE-CRITERIO 1	
- PLINTI	
Copriferro	
Af Min (%)	
- PALI	
Copriferro	
Af Min (%)	

Copriferro – Copriferro del plinto (o del palo) inteso come la distanza tra il lembo esterno della staffa ed il lembo esterno della sezione in calcestruzzo.

Af Min (%) – Rapporto minimo tra l'area di armatura contenuta nella sezione in calcestruzzo del plinto (o del palo) e l'area della sezione stessa.

VERIFICHE

VERIFICHE-CRITERIO 1	
- PLINTI	
Terreno Coesivo	
Reazione Terreno	
Tipo Sup. Bicch.	
- PALI	
Verif.instabil.	
Rapp. L/D SLU	
Fattore vincolo	
Q laterale t	
Q alla base t	
Q normale t	
Teoria	
Coef. gruppo a.	
Coef. gruppo n.	
Tipo terreno	
Diam. limite cm	
- SOLO D.M. 1996	
Sgm Terr kg/cmq	
Coef.port.pali	
Coef.pali lat.	

Terreno Coesivo – Tipo di terreno da considerare al di sotto dei plinti diretti. La scelta potrà essere effettuata tra terreno di tipo coesivo (al di sotto del plinto verrà considerata una pressione con un andamento accentuato ai bordi) e terreno di tipo non coesivo (verrà considerata una pressione uniforme).

Reazione Terreno – Modalità di reazione del terreno al di sotto dei plinti diretti. La scelta potrà

essere effettuata tra reazione di tipo elastico e reazione di tipo plastico (diagramma stress-block a sigma costante).

Tipo Superficie Bicchieri – Tipo di superficie interna dei bicchieri. La scelta potrà essere effettuata tra superficie liscia e superficie ruvida.

Verifica di instabilità – Flag per la scelta di effettuare o meno la verifica di instabilità dei pali a carico di punta secondo Eulero.

Rapporto L/D SLU – Rapporto tra il lato della sezione quadrata equivalente, utilizzata per la verifica a taglio agli Stati Limite Ultimi, ed il diametro della sezione circolare dei pali.

Fattore Vincolo – Tipologia del vincolo che regola la connessione tra testa del palo e zattera del plinto (valido per plinti pluripalo). Assegnando il valore 0 a questo dato il programma terrà conto di un vincolo tipo incastro perfetto, assegnando invece il valore 1 verrà ipotizzata la presenza di una cerniera. È ammesso anche l'inserimento di valori intermedi compresi tra 0 e 1 a cui corrisponderanno tipologie di vincolo del genere semi-incastro.

Q Laterale – Valore caratteristico imposto della portanza assiale limite di un singolo palo per attrito laterale. Questo dato sarà utilizzato soltanto nel caso in cui non si selezioni alcuna teoria per il calcolo della suddetta portanza. Vale per tutti i pali, a prescindere dalle dimensioni e dalle caratteristiche del terreno.

Q alla base - Valore caratteristico imposto della portanza assiale limite di un singolo palo alla punta. Vale quanto indicato per il dato precedente.

Q normale - Valore imposto della portanza limite di un singolo palo per carichi laterali normali all'asse del palo. Se tale valore è nullo questo tipo di verifica non sarà effettuata.

Teoria - Teoria da utilizzare per il calcolo della portanza dei pali, tra quelle sotto indicate:

- | | |
|------------------|---|
| - A.G.I. | - BENABENQ |
| - CAQUOT KERISEL | - CALCOLATA DAL PROGRAMMA <i>CDGWin</i> |
| - COMO LANNI | - DOOR MODIFICATA |
| - MAYER | - MEYEROFF |
| - NESSUNA | - TERZAGHI |
| - VIERENDEL | |

Scegliendo NESSUNA, saranno utilizzati i valori di portanza ammissibile specificati attraverso i dati precedentemente. Si dovrà invece scegliere la voce CALCOLATA DAL PROGRAMMA *CDGWin* se si desidera che sia questo software a valutare il valore della portanza.

Coeff. gruppo a. - Coefficiente moltiplicativo per la riduzione della portata dei pali in gruppo, relativamente ai carichi assiali. Imponendo questo dato pari a 0 sarà il programma a valutarne in automatico il valore.

Coeff. gruppo n. - Coefficiente moltiplicativo per la riduzione della portata dei pali in gruppo, relativamente ai carichi normali. Imponendo questo dato pari a 0, ad esso sarà automaticamente assegnato lo stesso valore del dato precedente.

Tipo Terreno - Tipo di terreno (sciolto o compatto). Questo dato viene richiesto in quanto adottato in alcune delle formule utilizzate per il calcolo della portanza dei pali (Terzaghi, Meyeroff e Como-Lanni).

Diam. limite - Valore del diametro limite del palo per la scelta della tabella da adottare per il calcolo del coefficiente N_q . Questo parametro sarà considerato soltanto nel caso in cui si sia selezionata come teoria di calcolo quella di COMO - LANNI oppure A.G.I..

Sgm Terreno – Valore della tensione ammissibile del terreno. Questo dato, come i seguenti, sono presi in considerazione dal programma solo nel caso in cui si utilizzi come norma sismica di riferimento quella relativa al D.M. '96.

Coeff. port.pali - Coefficiente di sicurezza minimo ammissibile per la verifica della portanza assiale dei pali; se dal calcolo risulterà un valore minore a quello qui indicato, la verifica di portanza sarà considerata non soddisfatta. Se non si vuole questa verifica occorre settare il dato pari a zero.

Coeff. pali lat. - Coefficiente di sicurezza minimo ammissibile per la verifica della portanza ortogonale all'asse del palo; se dal calcolo risulterà un valore minore a quello qui indicato, la verifica di portanza sarà considerata non soddisfatta. Se non si vuole questa verifica occorre settare il dato pari a zero.

TENSIONI AMMISSIBILI

TENS.AMM.-CRITERIO 1	
- PLINTI	
Sgmf kg/cmq	
Sgmc kg/cmq	
Tauc0 kg/cmq	
Tauc1 kg/cmq	
Coef.omogen.	
- PALI	
Sgmf kg/cmq	
Sgmc kg/cmq	
Tauc0 kg/cmq	
Tauc1 kg/cmq	
Coef.omogen.	

Il significato dei dati contenuti in questa mascherina è identico a quello dei medesimi dati riferiti ad altri elementi strutturali sopra menzionati (travi, pilastri, ...). Si rimanda quindi ai paragrafi precedenti per eventuali chiarimenti a riguardo.

SLU

S.L.U. - CRITERIO 1	
- PLINTI	
fck	kg/cmq
fcd	kg/cmq
rcd	kg/cmq
ftk	kg/cmq
fyk	kg/cmq
fyd	kg/cmq
Ey	kg/cmq
eco	%
ecu	%
eyu	%

Il significato dei dati contenuti in questa mascherina, riferiti ai plinti (plinti diretti e zattere dei plinti su pali) ed ai pali, è identico a quello dei medesimi dati riferiti ad altri elementi strutturali sopra menzionati (travi, pilastri, ...). Si rimanda quindi ai paragrafi precedenti per eventuali chiarimenti a riguardo.

SLE

S.L.E. - CRITERIO 1	
- PLINTI	
W rara	mm
W freq.	mm
W perm.	mm
Sgm cls rara	
Sgm cls perm	
Sgm acciaio	
- PALI	
W rara	mm
W freq.	mm
W perm.	mm
Sgm cls rara	
Sgm cls perm	
Sgm acciaio	

Il significato dei dati contenuti in questa mascherina, riferiti ai plinti (plinti diretti e zattere dei plinti su pali) ed ai pali, è identico a quello dei medesimi dati riferiti ad altri elementi strutturali sopra menzionati (travi, pilastri, ...). Si rimanda quindi ai paragrafi precedenti per eventuali chiarimenti a riguardo.

2.2.5.5 ASTE ACCIAIO

Relativamente ai criteri di progetto per gli **ELEMENTI METALLICI**, i parametri da definire sono i seguenti:

CRITERI ACCIAIO	
Numerazione	
Criterio N.ro:	101
Flag non lineare	
Incr.Car.Mensole	
% Magg. Carichi	
Coeff.Incr.Mom.	

Flag non lineare - In base al valore assegnato a questo parametro è possibile definire il comportamento in campo lineare o non lineare del materiale componente gli elementi a cui è associato il corrispondente criterio di progetto (non linearità meccanica). Per quanto riguarda la non linearità geometrica, cioè quella che tiene conto degli effetti del secondo ordine della struttura (eccentricità e momenti derivati dovuti alla deformazione della struttura), questa andrà eventualmente attivata in fase di scelta del tipo di calcolo da effettuare. Questi i valori che è possibile assegnare al dato ed il relativo significato associato:

1 = comportamento lineare del materiale sia a trazione che a compressione.

3 = comportamento lineare del materiale solo a trazione. Nel diagramma tensioni-deformazioni del materiale degli elementi in questione, verrà considerato un andamento lineare solo per gli effetti di trazione. Questo criterio di progetto può ad esempio essere associato ad elementi che prevalentemente lavoreranno a trazione (tiranti).

5 = comportamento lineare del materiale solo a compressione. Nel diagramma tensioni-deformazioni del materiale degli elementi in questione, verrà considerato un andamento lineare solo per gli effetti di compressione. Questo criterio di progetto può ad esempio essere associato ad elementi che prevalentemente lavoreranno a compressione (punti).

Incr. carico mensole - Flag per l'imposizione dell'incremento del carico accidentale distribuito sulle mensole (1 = incrementa; 0 = non incrementa). Tale criterio consente al calcolista di individuare selettivamente su quali elementi asta vuole incrementare il carico verticale per la verifica sismica locale degli sbalzi. Tutto ciò ricalca la stessa modalità già appresa per le travi in c.a. con il relativo criterio di progetto.



Se “Incr. Carico Mensole” = 0, allora il dato “% Magg. Carichi” verrà ignorato.

Se “Incr. Carico Mensole” = 1 e “% Magg. Carichi” = 0, si ha la gestione automatica, cioè l'incremento del 40% viene operato solo sulle aste riconosciute in automatico dal CDSWin come mensole, e soltanto se il coefficiente di intensità sismica è diverso da 0.

Se “Incr. Carico Mensole” = 1 e “% Magg. Carichi” diverso da 0, il programma si affida alle definizioni utente e pertanto l'incremento è fatto soltanto sulle aste a cui è associato questo criterio di progetto, anche se il coefficiente di intensità sismica è pari a 0.

% Magg. Car. – Se è stata selezionata come norma sismica di riferimento quella relativa al D.M. '96, questo dato rappresenta la percentuale della maggiorazione da applicare ai carichi statici della prima combinazione di carico. Se il valore assegnato a questo dato è pari a zero, il programma adotterà un incremento del 40 % sui carichi degli sbalzi, come prescritto dalla normativa; se invece si

impone un valore diverso (ad esempio 20) detto valore sarà considerato in sostituzione di quello imposto dalla normativa. Tale incremento non interviene nella risoluzione della struttura, ma si utilizza solo in fase di verifica locale delle sezioni dell'elemento.



Il fatto di imporre la maggiorazione in questa fase può essere utile in quanto il programma riconosce che una trave è a sbalzo solo se questa ha sollecitazioni nulle ad un estremo, cioè non è collegato a nessun'altra asta; ma ciò in alcuni casi potrebbe non essere verificato pur essendoci a tutti gli effetti un comportamento reale a mensola (ad es. bowindow, o trave di chiusura tra due mensole). Così facendo la maggiorazione in fase di verifica sarà effettuata su tutte le aste associate al corrispondente criterio di progetto.

Se invece è stata selezionata come norma sismica di riferimento quella relativa all'Ordinanza n.3274 del 2003 questo dato, se impostato come maggiore di 0, avrà la funzione di forzare la presenza del sisma verticale, sugli elementi che usano tale criterio, utilizzando lo spettro di risposta corrispondente.

Coeff. Incr. Mom. – Coefficiente relativo all'incremento dei momenti prodotti dagli spostamenti laterali. Questo dato verrà utilizzato dal programma solo nel caso in cui si selezionino come tipo di verifica quella secondo l'Eurocodice e si effettui un calcolo in regime lineare. Per maggiori informazioni relative a questo parametro fare riferimento all'Eurocodice per l'acciaio EC3 al punto 5.2.6.2. comma 8.

2.2.5.6 GEOTECNICA

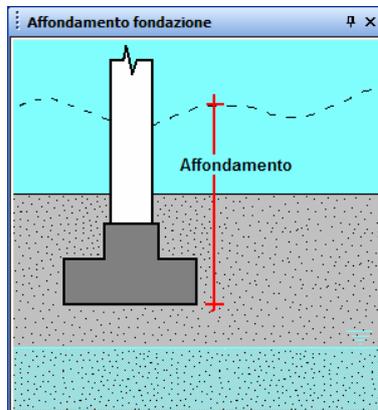
La voce **GEOTECNICA** contenuta tra i criteri di progetto contiene tutti i dati necessari alla valutazione dell'interazione tra terreno e fondazione della struttura, sia essa costituita da travi, plinti diretti o pali. I parametri da definire sono i seguenti:

DATI GENERALI

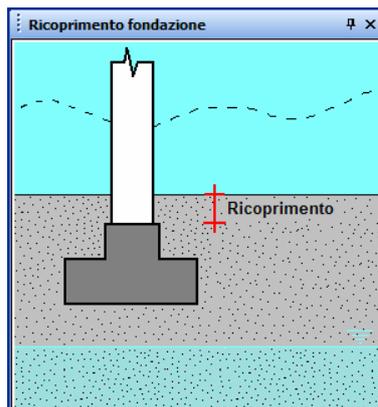
DATI GENERALI	
Descrizione	
Affondamento(m)	
Ricoprimento(m)	
Pend.X terr.(%)	
Pend.Y terr.(%)	
Falda (m)	

Descrizione – Stringa sintetica (massimo 30 caratteri) descrittiva del criterio di progetto in questione.

Affondamento – Distanza fra la quota del terreno precedente lo sbancamento e la quota del piano di posa della fondazione.



Ricoprimento - Spessore, in metri, del ricoprimento a partire dalla quota di estradosso della fondazione. Sono ammessi anche valori negativi per indicare ricoprimenti di altezza inferiore all'altezza della trave.

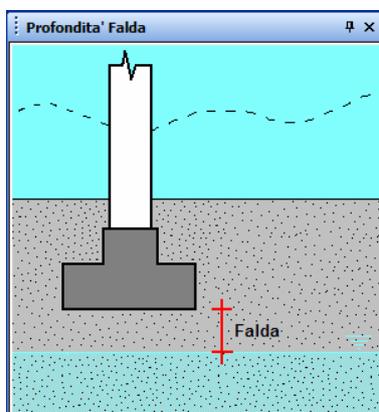


Pend.X terr. Finale - Pendenza del terreno di ricoprimento in direzione X nel sistema di riferimento globale. Il valore ± 1000 permette di definire pareti verticali.

Pend.Y terr. Finale - Pendenza del terreno di ricoprimento in direzione Y nel sistema di riferimento globale. Il valore ± 1000 permette di definire pareti verticali.

Si ricorda che nel sistema di riferimento globale l'asse X è orizzontale, orientato da sinistra a destra, mentre l'asse Y è verticale, orientato dal basso verso l'alto.

Falda - Profondità della falda, in metri, rispetto al piano di posa della fondazione. Positiva se diretta verso il basso.



Se la quota della profondità di falda è posta pari a 0, ciò significa che la stessa coincide con l'estradosso della trave e che pertanto la fondazione è immersa. Se vogliamo verificare la capacità portante in terreno secco bisognerà attribuire a tale variabile un valore superiore all'altezza dell'elemento di fondazione.

SUPERFICIALI

FONDAZ. SUPERFICIALI	
Kw Vertic. kg/cm ²	
Kw Orizz. kg/cm ²	
Attrito x slittam	
Adesione Kg/cm ²	
STRATO SUPERFICIALE	
Peso Spec. (kg/m ³)	
Ang. Attrito (°)	
Coes. dren (kg/cm ²)	
Coes. nd (kg/cm ²)	

Kw Verticale - Costante di Winkler del terreno su cui si appoggia la trave, per la definizione della costante elastica delle molle che simulano il contatto con il suolo, in direzione verticale, ortogonale all'asse della trave. Per quanto riguarda il valore da assegnare a detto parametro in funzione del tipo di terreno presente, si rimanda al primo capitolo di questo manuale contenente le informazioni generali del programma.

Kw Orizzontale - Costante di Winkler superficiale del terreno su cui si appoggia la trave, per la definizione della costante elastica delle molle che simulano il contatto con il suolo, in direzione orizzontale, parallela all'asse della trave. Assegnando a questo dato il valore 0 il programma considererà bloccato lo spostamento orizzontale della trave.



Molti software utilizzano soltanto la costante di Winkler normale, schematizzando il terreno come un letto di molle elastiche verticali. Questo tipo di vincolo ammetterà quindi cedimenti verticali degli elementi strutturali di fondazione, impedendone però del tutto qualunque movimento orizzontale. Questa tipologia di vincolo può però risultare non idonea a particolari situazioni, ad esempio la presenza di un setto verticale, su una trave di fondazione, soggetto ad un delta termico elevato. La tendenza del setto, e quindi della trave ad esso collegata, a dilatarsi orizzontalmente è contrastata dal vincolo tipo Winkler che blocca la traslazione orizzontale, generando di conseguenza all'interno del setto tensioni orizzontali elevatissime, in realtà non giustificate, visto che nella realtà un seppur minimo scorrimento orizzontale della fondazione è ammesso. Il vincolo Winkler schematizzato dal CDSWin, grazie all'impiego di una costante tangenziale, è in grado di evitare problemi di questo tipo.

Attrito per slittamento – Valore caratteristico dell'angolo di attrito tra terreno e plinto da utilizzarsi nella verifica allo slittamento di quest'ultimo. Nel caso in cui questo parametro ed il successivo (Adesione) siano entrambi nulli, la suddetta verifica non verrà effettuata dal programma.

Adesione – Valore caratteristico dell'adesione tra terreno e plinto da utilizzarsi nella verifica allo slittamento di quest'ultimo. Nel caso in cui questo parametro ed il precedente (Attrito per slittamento) siano entrambi nulli, la suddetta verifica non verrà effettuata dal programma.

Peso Sp. – Valore del peso specifico apparente del terreno componente il primo strato, espresso in Kg/mc.

Ang. Attrito - Valore dell'angolo di attrito interno del terreno componente il primo strato, espresso in gradi.

Coes. dren. - Valore della coesione in condizioni drenate del terreno componente il primo strato, espresso in Kg/cm^q.

Coes. ndren - Valore della coesione in condizioni NON drenate del terreno componente il primo strato, espresso in Kg/cm^q.

PALI

CARATTER. x PALI	
Schema	
Rig.Distr t/m/m	
Kw Ass. kg/cmc	
Kw Punta kg/cmc	

Tratto svett cm	
Kwl0 kg/cmc	
Kwl kg/cm ⁴	

Schema - Schema statico dei pali presenti sul plinto a cui è associata questa tipologia di terreno. I possibili schemi sono i seguenti:

1. Palo incastrato alla punta.

2. Rigidezza del palo a metro.

3. Molle assiali distribuite + molla concentrata in punta.

1 – Selezionando questo schema, ogni singolo palo, considerato incastrato alla punta, sarà schematizzato come un vincolo cedevole elasticamente sia traslazionalmente che rotazionalmente. Le costanti elastiche di queste “molle”, calcolate automaticamente dal programma, sono funzione della geometria e del materiale di ciascun palo. Utilizzando questa schematizzazione, sarà tenuta in conto anche la flessibilità della zattera del plinto.

2 – Il secondo schema che è possibile adottare è quello che richiede il valore, per unità di lunghezza, della rigidezza del palo. Tale valore andrà inserito in corrispondenza del successivo dato RIGIDEZZA DISTRIBUITA. Il valore della rigidezza del palo andrà calcolata esternamente al programma che ne richiede semplicemente il valore finale. Questa schematizzazione considererà la zattera del plinto infinitamente rigida.

3 – Selezionando la tipologia 3, il palo sarà schematizzato come se sulla sua superficie laterale agissero una serie di molle assiali, e sulla sua punta un’unica molla verticale. Per dimensionare queste molle è necessario assegnare un valore di costante di *Winkler* laterale, per le molle assiali, ed un valore di costante di *Winkler* di punta, per la molla verticale. Questi due valori sono assegnati in corrispondenza dei dati successivamente richiesti a tale scopo. Per il calcolo di questi valori, nel caso non fossero ottenuti direttamente da analisi geotecniche sul terreno, possono essere adottate le seguenti formule:

$$K_{W_{ass}} = \frac{q_{lat}}{D} \cdot \frac{1000}{2} \qquad K_{W_{punta}} = \frac{q_{punta}}{D} \cdot \frac{100}{3}$$

dove “*D*” è il diametro del palo, q_{lat} e q_{punta} sono rispettivamente la portanza laterale e di punta del palo per unità di superficie (vedasi “*Analisi non lineare del cedimento di un palo singolo*”, estratto da “*Rivista Italiana di Geotecnica*” di *Castelli, Maugeri e Motta*).

$$q_{lat} = \frac{Q_{lat}}{\pi \cdot D \cdot L} \qquad q_{punta} = \frac{Q_{punta}}{\frac{\pi \cdot D^2}{4}}$$

I due valori della portanza Q_{lat} e Q_{punta} possono essere calcolati esternamente al programma, con formule di utilizzo comune, oppure può essere utilizzato il programma *CDPWin* per ottenerle. Infatti se si effettua un primo calcolo dei plinti selezionando lo schema 1 (palo incastrato alla punta), nelle stampe del programma verranno forniti anche i valori delle due portanze cercate. A questo punto può essere ripetuto il calcolo dopo aver selezionato lo schema 3 ed aver inserito

il valore di $K_{W_{Ass}}$ e $K_{W_{Punta}}$. Questa schematizzazione considererà la zattera del plinto infinitamente rigida.

Rig. Distr. – Valore, espresso in tonnellate/metro per metro di lunghezza del palo, della rigidità distribuita lungo lo stesso palo. Detta rigidità sarà considerata costante lungo tutto lo sviluppo del palo. Questo dato sarà utilizzato dal programma soltanto nel caso in cui sia stato selezionato come “Schema” la tipologia 2, cioè quella con rigidità distribuita.

Kw Ass. – Valore della costante di *Winkler* assiale, funzione delle caratteristiche geotecniche del terreno. Questo dato sarà utilizzato dal programma soltanto nel caso in cui sia stato selezionato come “Schema” la tipologia 3, cioè quella con molle assiali + molla in punta, e viene utilizzato per la definizione della costante elastica delle molle laterali.

Kw Punta - Valore della costante di *Winkler* alla punta, funzione delle caratteristiche geotecniche del terreno. Questo dato sarà utilizzato dal programma soltanto nel caso in cui sia stato selezionato come “Schema” la tipologia 3, cioè quella con molle assiali + molla in punta, e viene utilizzato per la definizione della costante elastica della molla di punta.

Tratto sv. - Tratto svertante dei pali, cioè tratto iniziale del palo, a partire dall'intradosso della zattera, da considerare fuori terra, o perché lo è veramente, oppure per la presenza di un primo strato di terreno di riporto non compattato, o di caratteristiche molto scadenti, la cui azione è meglio non tenere in conto.

Kwl0 - Aliquota non variabile della costante di *Winkler* laterale del terreno. L'espressione che definisce l'andamento della costante di *Winkler* laterale in funzione della profondità è la seguente:

$$K_{Wl}(z) = K_{wl0} + K_{wl} \times Z$$

Essa è quindi la combinazione lineare di un'aliquota costante, K_{wl0} , e di una variabile con la profondità, K_{wl} . Il valore che si può assegnare a K_{wl0} è circa compreso tra 1/3 e 1/5 della costante di *Winkler* superficiale del terreno. $K_{Wl}(z)$ verrà calcolata in automatico dal programma se si assegna il valore 0 ad entrambi i dati K_{wl0} e K_{wl} .

Kwl - Coefficiente per l'incremento, per ogni centimetro di profondità, della costante di *Winkler* laterale del terreno (questo dato verrà infatti moltiplicato per la profondità). Non esistendo una relazione, valida per tutte le tipologie di terreno, che leghi questo parametro ad altre grandezze geotecniche, se non se ne conosce il valore, lo si può, in via conservativa, porre pari a 0 (costante di *Winkler* non variabile con la profondità), oppure, per tenere conto del miglioramento delle caratteristiche geotecniche con la profondità, si può assegnare a K_{wl} un valore dell'ordine di 0.00 – 0.05 (valori accettati dal programma).

STRATIGRAFIA

In questa fase si dovranno definire le caratteristiche fisiche (spessore) e geotecniche del terreno, indicandone il valore per ciascuno strato.

STRATIGRAFIA	
Numerazione	
Strato N.:	

Spessore (m)	
Peso Sp.(kg/mc)	
Ang.Attrito (ϕ)	
Ang.Attrito(ϕ')	
Coes.dr(kg/cm ^q)	
Coes.nd(kg/cm ^q)	
Mod.El.(kg/cm ^q)	
Coeff. Poisson	
Descrizione	
Coeff. di Lambe	
Mod.edom kg/cm ^q	
Grado sovracons	

Strato N. - Numero dello strato. Premendo il tasto invio il programma si predisporrà automaticamente all'inserimento dello strato successivo.

Spessore - Spessore dello strato in metri.

Peso Sp. - Peso specifico del terreno componente lo strato, espresso in Kg/mc.

Ang. Attrito (ϕ) - Angolo di attrito interno del terreno componente lo strato, espresso in gradi.

Ang. Attrito (ϕ') - Angolo di attrito tra terreno e palo, espresso in gradi.

Coes. dr - Coesione in condizioni drenate del terreno componente lo strato, in Kg/cm^q.

Coes. nd - Coesione in condizioni NON drenate del terreno componente lo strato, in Kg/cm^q.

Mod. El. - Modulo di elasticità del terreno componente lo strato, in Kg/cm^q. Valori orientativi del modulo elastico possono essere desunti dalle seguenti tabelle:

- per terreni incoerenti (in kg/cm^q, funzione di I_d = Indice di densità relativa):

I_d	0 - 0,3	0,3 - 0,7	0,7 - 1
Sabbie fine e sabbie limose	150 - 300	300 - 500	500 - 1000
Sabbie grosse	200 - 500	500 - 800	800 - 1500

- per terreni coesivi (in funzione di c_u = coesione non drenata):

$$E_0 = 400 \div 800 \times c_u$$

Coeff. Poisson - Coefficiente di *Poisson* del terreno componente lo strato. Si riporta, per maggiore comprensione, il seguente specchietto:

Per argille sature: 0,4 - 0,5

Per argille NON sature:	0,1 – 0,3
Per argille sabbiose:	0,2 – 0,3
Per limi:	0,3 – 0,35
Per sabbie o ghiaie:	0,3 – 0,4

Descrizione - Stringa dove è possibile inserire la descrizione dello strato o un qualsiasi altro commento.

Coeff. di Lambe - Il coefficiente di *Lambe* esprime l'attrito negativo del terreno. Questo fenomeno nasce quando, al di sopra di un terreno compressibile, disponendo un deposito di terreno o qualsiasi altro carico, si verifica la consolidazione del materiale compressibile; quando un palo attraversa lo strato di materiale compressibile prima che il processo di consolidazione sia completo, ci sarà una traslazione del terreno verso il basso rispetto al palo. Tale movimento relativo provocherà un attrito palo-terreno denominato appunto *attrito negativo*.

Si riportano i parametri più usuali per valutare l'attrito negativo dei pali:

Nessun attrito negativo:	0
Per riporti sabbiosi:	0,35 – 0,50
Per riporti limosi:	0,25 – 0,35
Per riporti argillosi:	0,2 – 0,25

Mod. edom. - Modulo edometrico dello strato, in kg/cmq. Tale parametro serve per la valutazione del cedimento edometrico (a lungo termine); nel caso di terreni incoerenti tale tipo di cedimento non esiste in quanto, trattandosi di sistemi aperti, questi consentono l'immediato drenaggio dell'acqua.

Si riporta il seguente specchietto riportante valori indicativi del modulo edometrico in base al tipo di terreno:

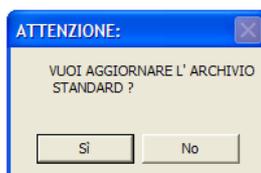
<i>Per terreni incoerenti:</i>	0 (che significa modulo infinito)
<i>Per terreni coesivi:</i>	
Per I_c variabile tra 0,25 – 0,35:	2 – 40
Per I_c variabile tra 0,5 – 0,75:	40 – 120
Per I_c variabile tra 0,75 – 1:	120 – 300
Per $I_c > 1$:	300 – 600

Grado sovracons. - Grado di sovraconsolidazione. In generale:

Per argille normalconsolidate = 1 OCR
Per argille sovraconsolidate > 1 OCR

Dove OCR è pari al rapporto tra la massima pressione efficace mai sopportata dal terreno e l'attuale pressione geostatica. Generalmente, per terreni fortemente sovraconsolidati si può raggiungere un valore di OCR pari a $6 \div 8$.

Dopo aver visualizzato o modificato qualche criterio di progetto, al momento di abbandonare la procedura, verrà proposta la seguente richiesta:



L'archivio standard è un archivio interno al programma che viene creato dentro ogni nuova cartella di lavoro, contenente una serie di dati relativi ai criteri di progetto, alle sezioni in cemento armato, alle sezioni generiche, ai materiali e ad altri parametri che vanno definiti a monte delle fasi di input della struttura. I dati proposti dall'archivio standard sono quelli di utilizzo più comune, comunque possono essere modificati dall'utente. Cliccando sul pulsante SI verrà aggiornato l'archivio standard con i dati presenti su video, nel senso che qualunque altro nuovo progetto che verrà creato in seguito avrà già in partenza questi dati così modificati, altrimenti essi verranno registrati solo sull'archivio della struttura corrente. Tale procedura permette di mantenere sempre in memoria i dati di uso più frequente.

2.2.6 COEFFICIENTI DI RISPOSTA

In questa fase è possibile definire spettri di risposta di progetto differenti da quelli standard, già presenti in archivio, che saranno poi adoperati dal programma per il calcolo dell'accelerazione sismica. Vengono infatti richiesti i punti necessari a definire l'andamento della curva che rappresenta come varia il coefficiente di risposta R contenuto nell'espressione dello spettro dato dal rapporto a/g (cioè accelerazione sismica/accelerazione di gravità) in funzione del periodo di vibrazione della struttura. Tra i parametri per l'analisi dinamica, ci sarà anche il numero del coefficiente di risposta che si vuole considerare per il calcolo delle accelerazioni e quindi delle forze sismiche. Si sconsiglia di utilizzare questa opzione se non si è in possesso di una buona padronanza dell'argomento e di una precisa conoscenza dei dati da inputare.

Al disopra della pagina grafica vengono rappresentate delle icone di cui si riporta di seguito la descrizione.



COPIA - Consente di duplicare un diagramma, così, nel caso in cui si volesse realizzare un andamento del coefficiente di risposta di poco differente da quello standard, basta modificare alcuni dati su quello copiato. Verrà richiesto il numero del diagramma da copiare e quello dell'elemento su cui eseguire la copia. Si faccia attenzione che, se si indica come numero dell'elemento su cui eseguire la copia uno già occupato da un altro diagramma, questo verrà sostituito dal nuovo, perdendo i dati

precedenti.

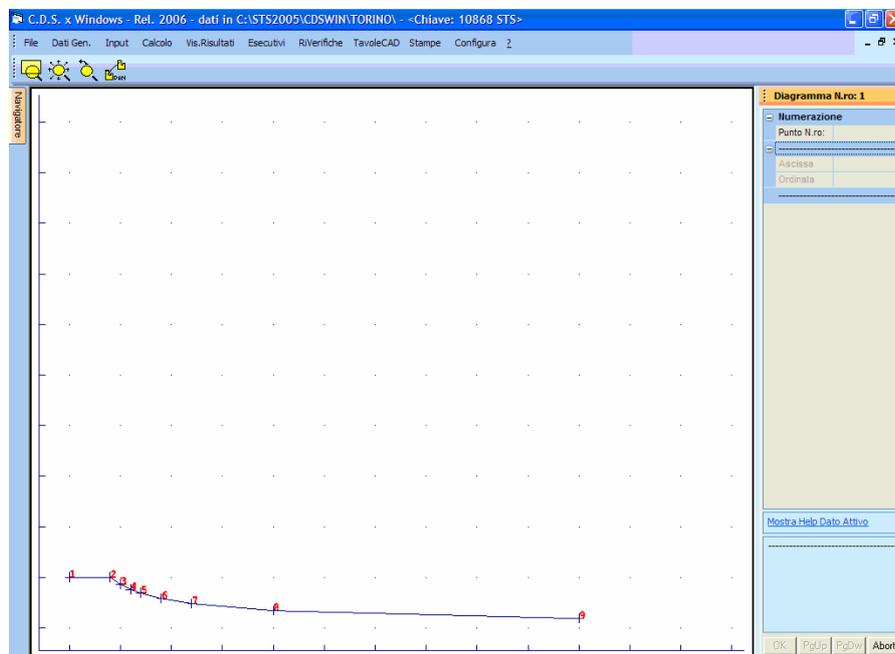


Diagramma del coefficiente di Risposta.

Se si seleziona un diagramma, verranno proposte, al di sopra della finestra grafica le seguenti icone:



ZOOM WINDOW - Consente di zoomare su una parte della finestra grafica creando un box con il mouse.



ZOOM ESTESO - Ripristina la vista d'insieme del diagramma, ottimizzando la scala in modo da far apparire l'intero disegno all'interno della finestra grafica.



ZOOM PRECEDENTE - Ripristina il tipo di vista selezionato precedentemente a quello attuale.



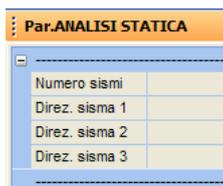
PANNING - Consente di eseguire una traslazione del disegno senza variarne la scala.



CANCELLA - Abilita la cancellazione di uno o più punti componenti il diagramma del coefficiente di risposta. Verrà richiesto il numero del punto da cancellare, che andrà inserito da tastiera. Digitando "T" verranno eliminati tutti i punti del diagramma. Questa icona non sarà presente se si richiama il diagramma n° 1, relativo al coefficiente di risposta standard.

2.2.7 PARAMETRI ANALISI STATICA

I parametri, definiti in questa sessione, sono quelli relativi all'analisi sismica statica con forza applicata al baricentro dell'impalcato rigido, che saranno considerati dal programma esclusivamente nel caso in cui si esegua questo tipo di calcolo.



Par.ANALISI STATICA	
Numero sismi	
Direz. sisma 1	
Direz. sisma 2	
Direz. sisma 3	

Numero sismi - Indica il numero di sismi con diverso angolo di ingresso da considerare in fase di calcolo. Ciascuno di essi sarà considerato in entrambi i versi, quindi il numero delle condizioni sismiche sarà il doppio del numero dei sismi qui indicato.

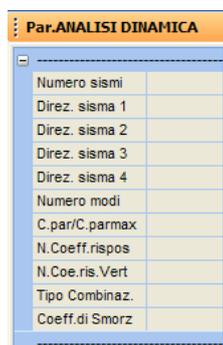
Direz. Sisma 1 - Angolo di ingresso del primo sisma rispetto all'asse X del sistema di riferimento globale della struttura.

Direz. Sisma 2 - Angolo di ingresso del secondo sisma, se presente, rispetto all'asse X del sistema di riferimento globale della struttura.

Direz. Sisma 3 - Angolo di ingresso del terzo sisma, se presente, rispetto all'asse X del sistema di riferimento globale della struttura.

2.2.8 PARAMETRI ANALISI DINAMICA

I parametri, definiti in questa sessione, sono quelli relativi all'analisi sismica dinamica con forza applicata al baricentro dell'impalcato rigido, che saranno considerati dal programma esclusivamente nel caso in cui si esegua questo tipo di calcolo.



Par.ANALISI DINAMICA	
Numero sismi	
Direz. sisma 1	
Direz. sisma 2	
Direz. sisma 3	
Direz. sisma 4	
Numero modi	
C.par/C.parmax	
N.Coeff.rispos	
N.Coe.ris.Vert	
Tipo Combinaz.	
Coeff.di Smorz	

Numero sismi - Indica il numero di sismi orizzontali con diverso angolo di ingresso da considerare in fase di calcolo. Ciascuno di essi sarà considerato in entrambi i versi, quindi il numero delle condizioni sismiche sarà il doppio del numero dei sismi qui indicato.

Direz. sisma 1 – Angolo di ingresso del primo sisma rispetto all'asse X del sistema di riferimento globale della struttura.

Direz. sisma 2 - Angolo di ingresso del secondo sisma, se presente, rispetto all'asse X del sistema di riferimento globale della struttura.

Direz. sisma 3 - Angolo di ingresso del terzo sisma, se presente, rispetto all'asse X del sistema di riferimento globale della struttura.

Direz. sisma 4 - Angolo di ingresso del quarto sisma, se presente, rispetto all'asse X del sistema di riferimento globale della struttura.

Numero modi – Numero dei modi di vibrare della struttura che saranno considerati in fase di risoluzione della stessa.



Questo è il parametro su cui è necessario intervenire, aumentandone il valore, nel caso in cui, a calcolo ultimato, non si sia raggiunto il limite minimo pari all'85% come percentuale della massa eccitata della struttura, come imposto da normativa. In ogni caso sono i primi modi quelli che normalmente eccitano la percentuale maggiore della massa strutturale.

C. par./C. parmax – Rapporto minimo fra il coefficiente di partecipazione del singolo modo di vibrare della struttura ed il coefficiente di partecipazione massimo. I modi di vibrare, i cui coefficienti di partecipazione forniranno valori di questo rapporto minore di quello qui impostato, verranno trascurati, snellendo così la procedura di risoluzione della struttura. Non è conveniente assegnare a questo parametro valori troppo grandi per evitare di trascurare modi di vibrare che invece abbiano un effetto non trascurabile.

N. Coeff. rispos – Numero identificativo del diagramma del coefficiente di risposta da adottare in fase di calcolo della forza sismica relativamente ai sismi orizzontali.

N. Coe. ris. Vert - Numero identificativo del diagramma del coefficiente di risposta da adottare in fase di calcolo della forza sismica nel caso in cui sia presente il sisma verticale. E' quindi possibile differenziare la scelta del diagramma del coefficiente di risposta per il calcolo delle forze sismiche orizzontali e verticali.



Un valore diverso da 0 assegnato a questo parametro forzerà la presenza sulla struttura anche del sisma verticale. Se invece si assegna il valore 0 sarà considerato sulla struttura solo l'effetto dei sismi orizzontali.

Tipo Combinazione – Questo dato indica il metodo di combinazione delle sollecitazioni. I tre metodi possibili sono i seguenti:

SRSS: Radice quadrata della somma dei quadrati.

CQC: Combinazione quadratica completa.

ABS: Somma dei valori assoluti.

Consultare il testo della norma sismica di riferimento per avere informazioni più dettagliate sui tre metodi di combinazione delle sollecitazioni.

Coeff. di Smorz. – Coefficiente di smorzamento viscoso equivalente η , funzione della tipologia strutturale e dei materiali impiegati. Normalmente viene posto pari a 0.05 (5%).

2.2.9 PARAMETRI ANALISI STATICA NODALE

I parametri sotto elencati sono quelli relativi all'analisi sismica statica nodale, cioè con forze sismiche direttamente applicate ad ogni nodo della struttura, che saranno considerati dal programma esclusivamente nel caso in cui si esegua questo tipo di calcolo.

PAR.STATICA NODALE	
MedQuad/CorrTors	
Intens. costante	
Numero dei sismi	
SISMA 1: Intens.	
Proiezione x	
Proiezione y	
Proiezione z	
SISMA 2: Intens.	
Proiezione x	
Proiezione y	
Proiezione z	
SISMA 3: Intens.	
Proiezione x	
Proiezione y	
Proiezione z	
SISMA 4: Intens.	
Proiezione x	
Proiezione y	
Proiezione z	

MedQuad/CorrTors – Questo parametro entra in gioco soltanto nel caso in cui si voglia tener conto del sisma verticale. Indica se effettuare una media quadratica fra l'ultimo sisma considerato (quello verticale) ed i precedenti: se posto pari a 1 sarà considerata la media quadratica, se posto pari a 0 non sarà considerata.



Se si assegna a questo dato il valore 1, sarà automaticamente attivato il sisma verticale.

Se si assegna a questo parametro un valore negativo, verrà applicata alla struttura una correzione torsionale dovuta ad un momento M_z il cui braccio sarà pari al valore assoluto del valore inserito. Il valore di questa eccentricità è pari a $\Lambda * D$, essendo:

D = dimensione maggiore dell'ingombro della proiezione in pianta della struttura;

B = dimensione minore dell'ingombro della proiezione in pianta della struttura;

$$\text{Lambda} = 0.03 + 0.02 (D/B - 2.5) \quad 2.5 < D/B < 3.5$$

$$\text{Lambda} = 0.05 \quad 3.5 < D/B$$

Intens. costante - Impostando questo parametro pari a 1 i sismi verranno considerati ad intensità costante con l'altezza (distribuzione rettangolare dell'accelerazione sismica), se invece lo si pone pari a 0 il programma considererà i sismi ad intensità variabile (distribuzione triangolare dell'accelerazione sismica).

Numero dei sismi - Indica il numero di sismi (massimo 4) con diverso angolo di ingresso da considerare in fase di calcolo. Ciascuno di essi sarà considerato in entrambi i versi, quindi il numero delle condizioni sismiche sarà il doppio del numero dei sismi qui indicato.

SISMA n.: Intens.: - Valore del coefficiente di intensità sismico relativo al sisma corrispondente.

Proiezione x - Coefficiente moltiplicativo, compreso tra 0 e 1, delle forze sismiche in direzione x del sistema di riferimento globale della struttura. Se posto pari a 0 esclude l'effetto sismico in questa direzione, se invece posto pari a 1 ne tiene conto per intero. Un valore intermedio terrà conto solo di una percentuale delle forze derivanti dal sisma corrispondente.

Proiezione y - Coefficiente moltiplicativo, compreso tra 0 e 1, delle forze sismiche in direzione y del sistema di riferimento globale della struttura. Se posto pari a 0 esclude l'effetto sismico in questa direzione, se invece posto pari a 1 ne tiene conto per intero. Un valore intermedio terrà conto solo di una percentuale delle forze derivanti dal sisma corrispondente.

Proiezione z - Coefficiente moltiplicativo, compreso tra 0 e 1, delle forze sismiche in direzione z del sistema di riferimento globale della struttura. Se posto pari a 0 esclude l'effetto sismico in questa direzione, se invece posto pari a 1 ne tiene conto per intero. Un valore intermedio terrà conto solo di una percentuale delle forze derivanti dal sisma corrispondente.

2.2.10 PARAMETRI ANALISI TERMICA

Nel caso si volesse effettuare anche un'analisi termica della struttura, entreranno in gioco i seguenti parametri:

Par.ANALISI TERMICA	
Riduz 'E' (%)	
COEFF. DILATAZ. TERMICA	
Calcestruzzo	
Acciaio	
Legno	
COMBINAZ. ORDINARIE	
Psi0	
Psi1	
Psi2	

Riduz. "E" (%) - Questo dato consente di considerare, solo ai fini del calcolo delle sollecitazioni termiche, un modulo elastico E ridotto, fornendo in questa fase un valore compreso tra 0.2 (corrispondente al 20% di E) ed 1 (100%).

Calcestruzzo – Coefficiente di dilatazione termica α per le aste in c.a.. Il valore assegnato sarà utilizzato in fase di calcolo ridotto di un fattore 10^5 , se si assegna quindi il valore 1, il programma assumerà il coefficiente pari a 0.00001. Nel caso di elementi shell, il coefficiente di dilatazione termica è quello definito nell'archivio dei materiali shell, e la riduzione del coefficiente di elasticità non viene considerata.

Acciaio – Coefficiente di dilatazione termica α per le aste in acciaio. Il valore assegnato sarà utilizzato in fase di calcolo ridotto di un fattore 10^5 .

Legno – Coefficiente di dilatazione termica α per le aste in legno. Il valore assegnato sarà utilizzato in fase di calcolo ridotto di un fattore 10^5 .

Psi0 – Coefficiente Ψ_0 di contemporaneità per le azioni termiche.

Psi1 – Coefficiente Ψ_1 di combinazione frequente per le azioni termiche.

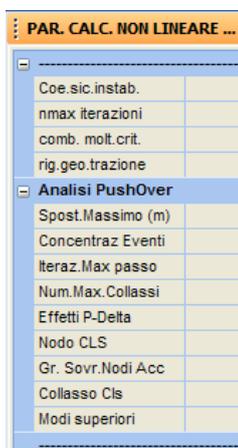
Psi2 – Coefficiente Ψ_2 di combinazione quasi permanente per le azioni termiche.



È da puntualizzare inoltre che ovviamente dal punto di vista termico viene esclusa la infinita rigidità assiale degli impalcati, e ciò comporta tra l'altro un considerevole aumento dei gradi di libertà della struttura e conseguentemente dei tempi di calcolo e dell'impiego di memoria. Ciò dà luogo inoltre al fatto che in seguito al calcolo termico le travi di piano possano risultare sollecitate da sforzo normale.

2.2.11 PARAMETRI CALCOLO NON LINEARE

I parametri, definiti in questa sessione, sono quelli relativi all'analisi strutturale in campo non lineare. Per quanto concerne l'analisi di strutture in regime non lineare, essendo questo un campo molto delicato, se ne sconsiglia l'utilizzo a chi non avesse una profonda conoscenza della materia. Bisognerà



Coe. sic. instab. – Valore che si vuole utilizzare come coefficiente di sicurezza per l’instabilità delle aste dovuta gli effetti del secondo ordine, come definito nelle norme CNR 10011 al paragrafo 7.2.2.3.. Consultare detta norma per avere informazioni più approfondite sul significato del coefficiente richiesto.

nmax iterazioni – Numero massimo di iterazioni per il calcolo in regime di non linearità geometrica (effetti del secondo ordine). Maggiore sarà questo valore e maggiore sarà la precisione dei risultati, a sacrificio del tempo di calcolo.

comb. molt. crit. - Numero della combinazione di carico da considerare per il calcolo del moltiplicatore critico. Se questo parametro viene posto pari a 0, il programma non effettuerà tale calcolo. Questo dato entra in gioco soltanto nel caso in cui in fase di calcolo si attivi il parametro per tenere conto anche della non linearità geometrica.

rig. geo. trazione – Tramite questo parametro è possibile tenere conto dell’incremento della rigidezza geometrica dovuta allo sforzo normale di trazione presente sugli elementi strutturali. Se viene posto pari a 1 l’incremento della rigidezza dovuto alla trazione sarà considerato, se è invece posto pari a 0, non sarà considerato. Il trascurare questo effetto, cioè porre il parametro in questione pari a 0, va a favore di sicurezza.

Il blocco di dati seguenti è relativo esclusivamente ad una verifica della struttura secondo un’analisi non lineare di tipo Push-Over. Per avere una migliore comprensione dei parametri in questione è bene avere una buona conoscenza dell’argomento trattato (Push-Over Analysis), si ricorda semplicemente che si tratta di un’analisi non lineare di tipo incrementale che studia il comportamento strutturale, in termini di spostamenti, al crescere dei carichi orizzontali applicati. Questo tipo di analisi è sviluppabile solo se si è adottata l’Ordinanza n.3274 come norma sismica di riferimento.

Spost. massimo – Entità espressa in metri dello spostamento massimo ammesso per il punto di controllo della struttura. Raggiunto questo valore dello spostamento l’analisi sarà bloccata.

Concentraz. Eventi – Tolleranza nella ricerca dell’incremento della soluzione, per l’accorpamento di più eventi successivi in un unico passo di calcolo. Il presente parametro è espresso in termini di forza tagliante ed è rapportato all’evento precedente (Ad es., se questo dato è posto pari a 0,01,

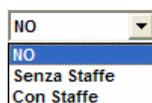
l'evento considerato sarà accorpato al precedente se l'incremento della forza tagliante applicata è inferiore all'1%).

Iteraz. Max passo – Numero massimo di iterazioni, dopo una fase di scarico, per interrompere il calcolo non lineare, anche se non si è raggiunto il collasso.

Num. Max Collassi – Numero massimo di elementi strutturali che hanno raggiunto il collasso prima che si arresti il calcolo. Se si vuole che l'analisi venga bloccata non appena il primo elemento va in crisi, bisogna assegnare a questo dato il valore 1. Assegnare un valore maggiore di 1 vuol dire studiare il comportamento della struttura anche dopo che una sua parte abbia già raggiunto il collasso.

Effetti P-Delta – Flag per tenere in conto gli effetti P-Delta sulla struttura.

Nodo CIs – Questo parametro ha lo scopo di indicare al solutore del programma in che modo gestire i nodi trave-pilastro non confinati presenti sulla struttura di cui si vuole effettuare l'analisi Push-Over. Queste le tre diverse possibilità:



NO: non viene effettuata la verifica dei nodi non confinati;

Senza staffe: viene effettuata la verifica dei nodi non confinati, considerandoli privi di staffe al loro interno;

Con staffe: viene effettuata la verifica dei nodi non confinati, considerando al loro interno un diametro e un passo staffe pari a quelli del pilastro sottostante;

Gr. Sovr. Nodi Acc. – Grado di sovraresistenza dei nodi in acciaio. Utilizzato nella valutazione della capacità ultima di rotazione delle membrature in acciaio.

Collasso CIs – Tipo di elemento in c.a. per il quale si deve tenere conto della possibilità di collasso a taglio.



Modi superiori – Attivazione della distribuzione del sistema di forze tenendo in conto dei modi superiori, cioè anche del contributo dei modi successivi a quello prevalente.

2.2.12 PARAMETRI STATI LIMITE

I parametri, definiti in questa sessione, sono quelli relativi al calcolo della struttura in cui la verifica verrà eseguita utilizzando il metodo degli stati limite. I dati richiesti sono i seguenti:

Par.Stati Limite	
Par. per combinazioni	
Coeff.molt.psi1	
Coeff.molt.psi2	
Par. per verifiche	
% diam.equival.	

Coeff. molt. psi1 – Coefficiente moltiplicativo Ψ_1 delle condizioni di carico per la costruzione della matrice delle combinazioni per la verifica con il metodo degli stati limite (vedi Prospetto 1 del D.M. 9/01/1996).

Coeff. molt. psi2 – Coefficiente moltiplicativo Ψ_2 delle condizioni di carico per la costruzione della matrice delle combinazioni per la verifica con il metodo degli stati limite (vedi Prospetto 1 del D.M. 9/01/1996).

% diam. equival. – Percentuale del diametro delle sezioni circolari che verrà utilizzata come misura del lato del quadrato equivalente per la verifica a taglio della sezione stessa. In pratica, per la verifica a taglio delle sezioni circolari con il metodo degli stati limite, sarà considerata una sezione quadrata equivalente, la cui misura del lato sarà pari ad una certa percentuale del diametro della sezione circolare di partenza. In genere si possono considerare tre diversi quadrati equivalenti:

4. Quadrato inscritto al cerchio. La percentuale del diametro da considerare come lunghezza del lato sarà 71.
5. Quadrato equivalente al cerchio. La percentuale del diametro da considerare come lunghezza del lato sarà 89.
6. Quadrato circoscritto al cerchio. La percentuale del diametro da considerare come lunghezza del lato sarà 100.

Ovviamente questo dato verrà tenuto in conto esclusivamente nel caso in cui nella struttura fossero presenti aste con sezione circolare.

2.2.13 PARAMETRI EUROCODICI

I parametri, definiti in questa sessione, sono quelli relativi al calcolo della struttura in cui la verifica verrà eseguita utilizzando il metodo descritto nella normativa europea degli Eurocodici.

Per quanto riguarda il significato dei dati che vanno impostati in questa procedura, ed in generale per l'utilizzo della verifica degli elementi strutturali secondo il metodo degli Eurocodici, si consiglia di approfondire le problematiche in essi trattate consultando testi dedicati.

I dati richiesti sono i seguenti:

Coefficients Sicurezza	
Parziale dei Materiali	
ACCIAIO	
Gamma m0	
Gamma m1	
EC3 5.2.6.2	
Coe. Classif.	
CEMENTO ARMATO	
Gamma S	
Gamma C	
MURATURA	
Gamma M	
LEGNO	
Tipo Norma	
Gamma L Fond.	
Gamma L Eccez	

Gamma m0 – Coefficiente parziale di sicurezza per il materiale, relativo alle sezioni in acciaio di classe 1, 2 e 3 (Le sezioni di classe 4 non vengono verificate).

Gamma m1 – Coefficiente parziale di sicurezza per il materiale, relativo ai fenomeni di instabilità.

EC3 5.2.6.2. – Per il significato di questo parametro vedere l'Eurocodice EC3 paragrafo 5.2.6.2.. Utilizzando un'analisi del primo ordine sarà possibile selezionare l'opzione "a" oppure "b" assegnando a questo parametro rispettivamente il valore 0 oppure 1.

Coe. Classif. – Rapporto fra la percentuale di sforzo normale e la percentuale di momento per la classificazione delle sezioni (N/Nu)/(M/MeI).

Gamma S – Coefficiente parziale di sicurezza per l'acciaio del c.a..

Gamma C – Coefficiente parziale di sicurezza per il calcestruzzo.

Gamma M – Coefficiente parziale di sicurezza per la muratura.

Tipo Norma – Tipo di norma da utilizzare per la verifica delle aste in legno. La scelta può essere effettuata tra Eurocodici 5 (EC5) o Norme Tecniche per le Costruzioni (D.M. '05).

Gamma L Fond. - Coefficiente parziale di sicurezza (che riduce la resistenza caratteristica del materiale) per le aste in legno per le combinazioni fondamentali secondo definizioni EC5. L'impostazione automatica farà in modo da associare al dato in questione il valore 1.30 nel caso in cui si utilizzi l'Eurocodice 5, ed il valore 1.35 nel caso invece in cui si utilizzino le Norme Tecniche per le Costruzioni.

Gamma L Eccez. – Coefficiente parziale di sicurezza (che riduce la resistenza caratteristica del materiale) per le aste in legno per le combinazioni eccezionali (sisma, vento, ecc.), secondo definizioni EC5. Questo dato verrà considerato dal programma solo se si è scelto l'Eurocodice 5 come norma di verifica delle aste in legno.

2.2.14 COEFFICIENTI CARICHI

Selezionando la Destinazione d'uso interessata, in questa procedura del programma si potranno visualizzare i valori di normativa dei coefficienti ψ e γ che verranno impiegati nella combinazione dei

carichi applicati alla struttura e nella valutazione dei valori di calcolo delle azioni agenti.

COEFFICIENTI CARICHI	
COEFFICIENTI PSI	
Uso	
COMBINAZ.ORDINARIE	
Psi0	
Psi1	
Psi2	
COMBINAZ.SISMICA	
Psi2	
COEFFICIENTI GAMMA	
Gamma _g	
Gamma _q	

Uso – Destinazione d'uso della struttura da calcolare, da scegliere fra quelle contenute nell'elenco seguente, in funzione della quale verranno imposti i valori dei successivi coefficienti ψ e γ :

Uso	▼
Abitazioni	▲
Uffici	
Uffici+Pubblico	
Scuole	
Negozi	
Autorimesse	
Tetti con neve	
Magazzini/Contentori	
Archivi	
Scale	
No Massa (es. Vento)	▼

Psi0 – Coefficiente di combinazione Ψ_0 per le azioni ordinarie.

Psi1 – Coefficiente di combinazione Ψ_1 per le azioni ordinarie.

Psi2 – Coefficiente di combinazione Ψ_2 per le azioni ordinarie.

Psi2 – Coefficiente di combinazione Ψ_2 per le azioni sismiche.

Gamma_g – Coefficiente moltiplicatore del valore caratteristico delle azioni permanenti applicate alla struttura.

Gamma_q – Coefficiente moltiplicatore del valore caratteristico delle azioni variabili applicate alla struttura.

2.3 NORMATIVA DEL 2005

Selezionando la Norma sismica del 2005, il menù a tendina relativo ai DATI GENERALI conterrà il seguente elenco:



Si descrive di seguito il significato di tutti i parametri contenuti in ciascuna delle sopra elencate voci, rimandando ai paragrafi precedenti per l'approfondimento dei dati comuni ai due diversi approcci normativi.

2.3.1 DATI STRUTTURA

I DATI STRUTTURA non variano in funzione della scelta della Norma di calcolo, si rimanda quindi al corrispondente paragrafo di questo stesso capitolo riferito ai DATI GENERALI relativi alla Norma del 1996, per la descrizione dei parametri richiesti.

2.3.2 DATI GENERAZIONE PER SPAZIALE

I DATI GENERAZIONE PER SPAZIALE non variano in funzione della scelta della Norma di calcolo, si rimanda quindi al corrispondente paragrafo di questo stesso capitolo riferito ai DATI GENERALI relativi alla Norma del 1996, per la descrizione dei parametri richiesti.

2.3.3 PARAMETRI SOLUTORE

I PARAMETRI SOLUTORE non variano in funzione della scelta della Norma di calcolo, si

rimanda quindi al corrispondente paragrafo di questo stesso capitolo riferito ai DATI GENERALI relativi alla Norma del 1996, per la descrizione dei parametri richiesti.

2.3.4 PARAMETRI SISMICI

Nel caso di scelta della Norma del 2005, i parametri sismici richiesti sono i seguenti:

PARAMETRI SISMICI	
Classe Strutt	
Zona Sismica	
Ag/g S.L.D.	
Ag/g S.L.U.	
Ag/g Collasso	
Categ. Suolo	
Fatt. Import.	
Sistema Costr	
Sp. Rel. Nodi	
Coeff.Sp.Rel.	
IncrMensSismV	
SismVertParz.	
Masse distrib	

Direzione sisma	
Sisma Verticale	
Numero modi	
Tipo Combinaz.	
Coeff.di Smorz.	
Correz.Tors.	
Verif.N fondaz.	
Effetti p-delta	

Classe Struttura – Classe della struttura in esame in funzione della vita utile prevista:

Classe 1: vita utile 50 anni, periodo di ritorno da considerare per i fenomeni naturali coinvolti 500 anni. Riguarda le costruzioni il cui uso prevede normali affollamenti, senza contenuti pericolosi per l'ambiente e senza funzioni pubbliche e sociali essenziali. Industrie con attività non pericolose, reti viarie e ferroviarie la cui interruzione non provoca situazioni di emergenza.

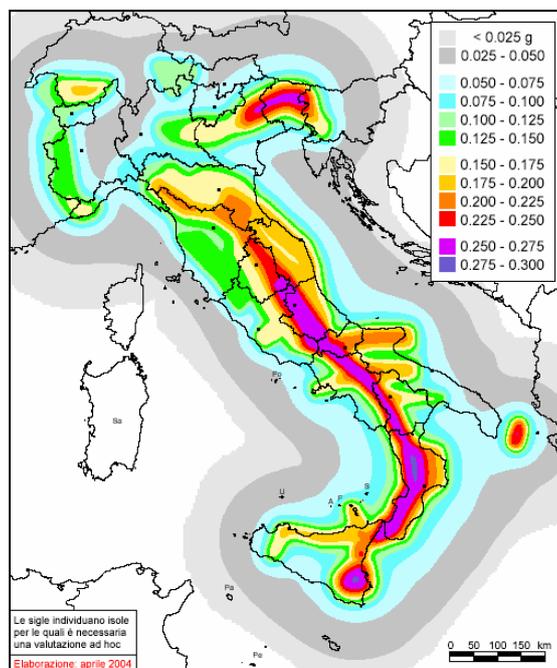
Classe 2: vita utile 100 anni, periodo di ritorno da considerare per i fenomeni naturali coinvolti 1000 anni. Riguarda le costruzioni il cui uso prevede affollamenti significativi, industrie con attività pericolose per l'ambiente, reti viarie e ferroviarie la cui interruzione provochi situazioni di emergenza e costruzioni con funzioni pubbliche o strategiche importanti, sociali essenziali.

La scelta di appartenenza ad una classe è compito del Committente di concerto con il Progettista, e deve essere espressamente dichiarata in progetto.

Questo dato influisce nel valore del successivo dato "Acceler. Ag/g".

Zona Sismica – Zona sismica di appartenenza dell'area su cui si dovrà realizzare la struttura da calcolare. Tutto il territorio italiano è stato suddiviso in 4 zone a differente rischio sismico, comunque oltre a dette 4 zone previste dalla norma è possibile optare per una zona "non sismica" o per una

“libera” con coefficienti sismici diversi, per poter così tenere conto di eventuali microzonizzazioni o particolari condizioni locali, esistendo infatti a tal proposito una discrezionalità regionale.



Mappa italiana del PGA

Ag/g S.L.D. – Valore massimo dell’accelerazione orizzontale al suolo, relativamente alla verifica allo Stato Limite del Danno, rapportata a quella di gravità. I valori proposti sono: 0.35; 0.25; 0.15; 0.05 per le strutture di Classe 1 e 0.49; 0.35; 0.21; 0.07 per le strutture di Classe 2. E’ comunque possibile assegnare anche valori diversi dai precedenti oppure annullarne l’effetto optando per un calcolo non sismico.

Ag/g S.L.U. – Valore massimo dell’accelerazione orizzontale al suolo, relativamente alla verifica allo Stato Limite Ultimo, rapportata a quella di gravità.

Ag/g Collasso – Valore massimo dell’accelerazione orizzontale al suolo, relativamente alla verifica al Collasso, rapportata a quella di gravità.

Categ. Suolo – Categoria del suolo su cui andrà a fondarsi la struttura. Queste le possibili opzioni di scelta (essendo V_{s30} la velocità di diffusione delle onde sismiche al suo interno, relativamente ai primi 30 metri di spessore, a partire dal piano di campagna):

- A – Formazioni litoidi ($V_{s30} > 800$ m/s)
- B – Sabbie o ghiaie addensate (360 m/s $< V_{s30} < 800$ m/s)
- C - Sabbie o ghiaie mediamente addensate (180 m/s $< V_{s30} < 360$ m/s)
- D – Terreni granulari poco addensati ($V_{s30} < 180$ m/s)

E – Strati alluvionali (uno strato di materiale poco addensato di spessore compreso tra 5 e 20 metri con V_{s30} dell'ordine di quella di C o D, posto su un substrato di tipo A)

Fatt. Import. – Fattore di importanza. Si distinguono tre categorie di edifici, in base alle loro peculiarità, corrispondentemente alle quali si impongono i seguenti valori del fattore di importanza:

Categoria I - Edifici la cui funzionalità durante il terremoto ha importanza fondamentale per la protezione civile (ad esempio ospedali, municipi, caserme dei vigili del fuoco) - Fattore di importanza = 1.4

Categoria II - Edifici importanti in relazione alle conseguenze di un eventuale collasso (ad esempio scuole, teatri) - Fattore di importanza = 1.2

Categoria III - Edifici ordinari, non compresi nelle categorie precedenti - Fattore di importanza = 1.0

Sistema Costr. – Sistema strutturale resistente al sisma. Per sistema strutturale resistente si intende la natura dell'insieme di elementi strutturali che sono preposti ad assorbire per intero l'effetto sismico applicato. La scelta potrà essere effettuata tra le seguenti voci:

- **c.a.** (strutture in calcestruzzo armato)
- **acciaio** (strutture in acciaio)
- **muratura** (strutture in muratura)
- **isolato** (strutture provviste di isolatori sismici)
- **altro** (tipologia particolare differente dalle precedenti)



Una struttura potrebbe essere composta da materiali differenti (ad es. c.a. e muratura) ma progettata in modo che solo su alcuni elementi strutturali si scaricherà l'effetto del sisma (ad es. solo gli elementi in c.a.), in questo caso come sistema costruttivo andrà indicato quello relativo al c.a.. Nel caso invece di strutture miste nelle quali tutti i materiali collaborano in egual misura nell'assorbimento dei carichi sismici, oppure quando non è possibile risalire a priori alla distribuzione delle azioni, si assumerà come sistema costruttivo quello a caratteristiche di resistenza minori.

La scelta del sistema costruttivo attiverà sull'elenco dei DATI GENERALI la procedura di definizione del FATTORE DI STRUTTURA relativo al sistema selezionato.

Sp. Rel. Nodi - Questa opzione ha lo scopo di imporre al programma l'effettuazione del controllo degli spostamenti relativi considerando i soli nodi appartenenti ai piani sismici (SISMICI), oppure tutti i nodi della struttura (TUTTI). Nel secondo caso si otterranno chiaramente risultati più restrittivi. Questa opzione consente di effettuare tale controllo anche su strutture prive di impalcati rigidi, calcolate utilizzando un'analisi sismica nodale (ad es. capannoni in acciaio senza solai o copertura rigida).

Coeff. Sp. Rel. – Coefficiente per la valutazione degli spostamenti relativi, con il calcolo allo Stato Limite del Danno (S.L.D.). La scelta potrà essere effettuata tra i seguenti valori: 0.003 h, 0.005 h, 0.0075 h e 0.010 h (essendo h la distanza in verticale tra i due nodi il cui spostamento relativo deve

essere valutato).



Sotto l'effetto dell'azione sismica, si dovrà verificare che gli spostamenti strutturali non producano danni tali da rendere inagibile l'edificio. L'entità ammissibile per detti spostamenti è funzione della tipologia strutturale (vedi "O.P.C.M. n. 3431" punto 4.11.2).

Incr. Mens. Sism. V. – Parametro attivo solo in presenza di sisma verticale. Tale dato serve ad evitare che l'incremento automatico del carico verticale sulle mensole sia considerato anche in presenza del sisma verticale. Quindi: NO = l'incremento è annullato; SI = l'incremento è tenuto in conto anche in presenza di sisma verticale. Questo dato va utilizzato normalmente assumendolo pari a NO per evitare di considerare gli effetti del sisma verticale due volte.

Sism. Vert. Parz. – Se questo parametro è attivato (SI), il sisma verticale verrà considerato solo sulle aste che hanno una percentuale di maggiorazione dei carichi maggiore di zero (il dato relativo alla percentuale di maggiorazione dei carichi va definito nei criteri di progetto per le aste di elevazione). In caso contrario (NO) il sisma verticale sarà considerato su tutte le aste componenti la struttura.

Masse Distrib. – Tramite questo parametro è possibile fare in modo che il programma, in fase di calcolo, consideri la massa delle aste distribuita lungo lo sviluppo delle stesse e non concentrata ai nodi: SI = massa distribuita; NO = massa concentrata. Questo dato verrà tenuto in conto soltanto nel caso in cui in fase di calcolo si attivi, come analisi sismica, quella statica nodale o dinamica nodale.

Direzione sisma – Angolo di ingresso del sisma espresso in gradi.



Viene chiesto un unico valore dell'angolo d'ingresso in quanto in automatico verrà considerato anche il sisma in direzione ortogonale a quello fissato.

Sisma Verticale – Questo dato funge da attivazione per il sisma verticale: SI = il sisma verticale viene considerato, NO = il sisma verticale non viene considerato. Per l'applicazione di questo parametro considerare anche il valore assegnato al precedente dato "Sism. Vert. Parz."

Numero Modi – Numero dei modi propri di vibrare della struttura da considerare in fase di calcolo con l'impiego di un'analisi sismica di tipo dinamico.



Questo è il parametro su cui è necessario intervenire, aumentandone il valore, nel caso in cui, a calcolo ultimato, non si sia raggiunto il limite minimo pari all'85% come percentuale della massa eccitata della struttura, come imposto da normativa. In ogni caso sono i primi modi quelli che normalmente eccitano la percentuale maggiore della massa strutturale.

Tipo Combinaz. – Questo dato serve a selezionare il metodo di combinazione delle sollecitazioni tra i tre possibili:

SRSS: Radice quadrata della somma dei quadrati.

CQC: Combinazione quadratica completa.

ABS: Somma dei valori assoluti.

Coeff. di Smorz. – Coefficiente di smorzamento viscoso equivalente η , funzione della tipologia strutturale e dei materiali impiegati. Normalmente viene posto pari a 0.05 (5%).

Correz. Tors. – Tipo di correzione torsionale da applicare alla struttura. La correzione torsionale, secondo le Norme Tecniche del 2005, va sempre applicata a qualunque struttura calcolata sismicamente, e si potrà scegliere in che modo tenere conto di tale correzione tra le due seguenti possibilità:

- **Ecc. + 5%** - In aggiunta all'eccentricità effettiva, si dovrà considerare un'eccentricità accidentale, trasladando il centro di massa di ciascun piano, in ognuna delle direzioni considerate, di una distanza pari al 5% della dimensione massima in pianta del piano in direzione ortogonale a quella del sisma.
- **Delta** – Amplificazione delle forze da applicare a ciascun elemento verticale con un fattore δ risultante dalla seguente espressione:

$$\delta = 1 + \frac{0.6 \cdot x}{L_c}$$

essendo:

x = distanza dell'elemento resistente verticale dal baricentro geometrico dell'edificio, misurata ortogonalmente alla direzione dell'azione sismica considerata;

L_c = distanza tra i due elementi resistenti più lontani, misurata in maniera analoga.

Verif. N fondaz. – Flag per considerare o meno lo sforzo normale agente per la verifica delle travi di fondazione della struttura (vedi punto 5.4.7.2 della O.P.C.M. 3431).

Effetti P-delta – Tramite questo parametro è possibile tenere in considerazione gli effetti P-delta, esclusivamente nel caso in cui si effettui un'analisi sismica dell'edificio in questione.

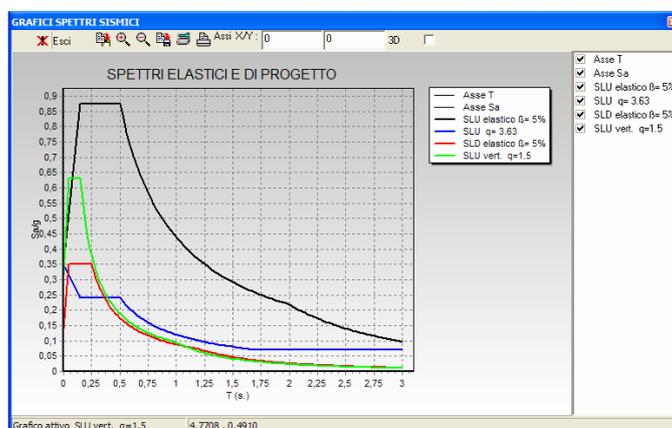
2.3.5 FATTORI DI STRUTTURA

In base al tipo di SISTEMA COSTRUTTIVO impostato nei PARAMETRI SISMICI precedentemente definiti, all'interno dell'elenco dei DATI GENERALI verrà resa attiva la voce corrispondente al relativo Fattore di Struttura.

Al di sopra della finestra grafica, oltre alle icone a cui sono associate le funzioni di ZOOM, è presente il pulsante il cui utilizzo è sotto descritto:



GRAFICO SPETTRI – Tramite la procedura associata a questa icona, il programma fornisce una restituzione grafica dei diagrammi degli spettri di risposta relativi ai parametri sismici precedentemente definiti ed al valore del fattore di struttura ottenuto.



Nell'immagine proposta saranno contenuti 4 diversi diagrammi, ed esattamente i seguenti:

- lo spettro elastico relativo alla verifica strutturale allo S.L.U.;
- lo spettro di progetto relativo alla verifica strutturale allo S.L.U.;
- lo spettro elastico relativo alla verifica strutturale allo S.L.D.;
- lo spettro di progetto relativo alla verifica strutturale allo S.L.U. per le azioni verticali.

I diagrammi rappresentati potranno essere stampati ed esportati per un eventuale loro inserimento all'interno della relazione di calcolo.

2.3.5.1 CEMENTO ARMATO

Nel caso si sia impostato come Sistema Costruttivo quello relativo al cemento armato, i dati necessari a definire il Fattore di Struttura sono i seguenti:

FATTORI DI STRUTTURA...	
Classe Dutt	
Sotto-Sist.	
AlfaU/Alfa1	
Regol. Alt.	
FATTORE STRUTTURA	
q0=	
KR=	
KD=	
q=q0*KR*KD=	

Classe Dutt. – Classe di duttilità con cui analizzare la struttura. Si ricorda che gli edifici possono essere verificati ad Alta o a Bassa Duttilità in base alla scelta del progettista di controllare o meno la gerarchia di formazione delle cerniere plastiche sulla struttura in esame.

Sotto-Sistema – Sotto-sistema strutturale, da scegliere tra i seguenti:

HELP	
SOTTO-SISTEMA STRUTTURALE	

Strutture gettate in opera (tab.5.1)	
TIPOLOGIA	q0
Strutture a telaio	: 4.5*Au/A1
Strutture a pareti	: 4.0*Au/A1
Strutture miste	: 4.0*Au/A1
Strutture a nucleo	: 3.0
Strutture altro tipo	: 1.5

Strutture prefabbricate (tab. 5.2)	
TIPOLOGIA	q0
Strutture a telaio	: 5.0
Strutture a pil. isostatici	: 3.75



Nel caso si sia indicato come sotto-sistema la voce **ALTRO**, la norma impone di assegnare a q_0 il valore 1.5, a meno che il progettista non sia in grado di giustificare l'utilizzo di un valore differente.

AlfaU/Alfa1 – Rapporto α_u/α_1 funzione delle caratteristiche geometriche della struttura, secondo il seguente specchio:

HELP	
TIPOLOGIA	AlfaU/Alfa1
Telaio ad un piano	1.1
Telaio +piani 1 campata	1.2
Telaio +piani +campate	1.3
Pareti NON accoppiate	1.1
Pareti Accoppiate	1.2
Strutture miste Tel/Par.	1.2
(Vedere norma al pto 5.3.2)	

Regol. Altezza – Regolarità in altezza della struttura. A seconda che la struttura si possa considerare regolare o meno con l'altezza verrà assegnato un diverso valore al parametro K_R .



Un edificio è *regolare in altezza* se tutte le seguenti condizioni sono rispettate:

- tutti i sistemi resistenti verticali dell'edificio (quali telai e pareti) si estendono per tutta l'altezza dell'edificio;
- massa e rigidezza rimangono costanti o si riducono gradualmente, senza bruschi cambiamenti, dalla base alla cima dell'edificio (le variazioni da un piano all'altro non superano il 25 %, la rigidezza non si abbassa da un piano al sovrastante più del 30% e non aumenta più del 10%); ai fini della rigidezza si possono considerare regolari in altezza strutture dotate di pareti o nuclei in c.a. di sezione costante sull'altezza o di telai controventati in acciaio, ai quali sia affidato almeno il 50% dell'azione sismica alla base;
- il rapporto tra resistenza effettiva e resistenza richiesta dal calcolo nelle strutture intelaiate

progettate in Classe di Duttività Bassa non è significativamente diverso per piani diversi (il rapporto fra la resistenza effettiva e quella richiesta calcolata ad un generico piano non deve differire più del 20% dall'analogo rapporto determinato per un altro piano); può fare eccezione l'ultimo piano di strutture intelaiate di almeno tre piani;

- eventuali restringimenti della sezione dell'edificio avvengono in modo graduale, rispettando i seguenti limiti: ad ogni piano il rientro non supera il 30 % della dimensione corrispondente al primo piano, né il 20 % della dimensione corrispondente al piano immediatamente sottostante. Fa eccezione l'ultimo piano di edifici di almeno quattro piani per il quale non sono previste limitazioni di restringimento.

Tutti i parametri richiesti in questa sezione servono a calcolare il valore da assegnare al Fattore di Struttura “ q ” secondo la relazione $q = q_0 \cdot K_D \cdot K_R$. Il valore finale di “ q ” e quello dei parametri utilizzati per il suo calcolo sono riportati al di sotto delle caselle per l’inserimento dei dati richiesti.

2.3.5.2 ACCIAIO

Nel caso si sia impostato come Sistema Costruttivo quello relativo all'acciaio, i dati necessari a definire il Fattore di Struttura sono i seguenti:

FATTORI DI STRUTTURA...	
Classe Dutt	
Sotto-Sist.	
AlfaU/Alfa1	
Categ.Membri	
Regol. Alt.	
FATTORE STRUTTURA	
q0=	
KR=	
KD=	
q=q0*KR*KD=	

Alcuni dei parametri richiesti, pur essendo analoghi a quelli già descritti relativamente al Fattore di Struttura relativo ad altri sistemi costruttivi, possono avere un significato o valori ammissibili differenti da quelli descritti in precedenza.

Classe Dutt. – Classe di duttilità della struttura che si deve analizzare. Si ricorda che gli edifici possono essere verificati ad Alta o a Bassa Duttività in base alla scelta del progettista di controllare o meno la gerarchia di formazione delle cerniere plastiche sulla struttura in esame. Per le strutture in acciaio è anche possibile considerare strutture Non Dissipative, cioè effettuare un calcolo rimanendo in campo elastico, escludendo quindi la capacità della struttura di dissipare energia con la formazione di cerniere plastiche.

Sotto-Sistema – Sotto-sistema strutturale, da scegliere tra i seguenti:

HELP		
SOTTO-SISTEMA STRUTTURALE		
Tipologia	Classe	Duttilita'
Struttura	Bassa	Alta
Strutture a telaio:	4	5.0*Au/A1
Contr.Retic.Conc. :	4	4.0
Contr.Eccentrici :	4	5.0*Au/A1
Mens./Pendolo Inv.:	2	---
(Vedere norma tabella 6.1)		

AlfaU/Alfa1 – Rapporto α_u/α_1 funzione delle caratteristiche geometriche della struttura, secondo il seguente specchio:

HELP	
TIPOLOGIA	AlfaU/Alfa1
Telaio ad un piano	1.1
Telaio +piani 1 campata	1.2
Telaio +piani +campate	1.3
Controventi eccentrici	1.2
DATO USATO SOLO x ALTA DUTTILITA'	
(Vedere norma al pto 6.3.3)	

Categ. Membr. – Categoria membrature, da scegliere tra le seguenti possibilità:

HELP	
Categoria Membrature (pto 6.5.3.1):	
Duttili =>	KD=1.00
Plastiche =>	KD=0.75
Snelle =>	KD=0.50
DATO SOLO x ALTA/BASSA DUTTILITA'	

Regol. Altezza – Regolarità in altezza della struttura. A seconda che la struttura si possa considerare regolare o meno con l'altezza verrà assegnato un diverso valore al parametro K_R . Per la definizione di struttura regolare fare riferimento allo stesso dato relativo al fattore di struttura per il calcestruzzo.

Tutti i parametri richiesti in questa sezione servono a calcolare il valore da assegnare al Fattore di Struttura “ q ” secondo la relazione $q = q_0 \cdot K_D \cdot K_R$. Il valore finale di “ q ” e quello dei parametri utilizzati per il suo calcolo sono riportati al di sotto delle caselle per l’inserimento dei dati richiesti.

2.3.5.3 MURATURA

Nel caso si sia impostato come Sistema Costruttivo quello relativo alla muratura, il Fattore di Struttura dipenderà dai seguenti parametri:



Sistema – Sistema strutturale della muratura, da scegliere tra le seguenti opzioni:

HELP	
TIPOLOGIA STRUTTURALE	q
Muratura Ordinaria Reg.	2.0*Au/A1
Muratura Ordin.NON Reg.	1.5*Au/A1

AlfaU/Alfa1 – Rapporto α_u/α_1 funzione delle caratteristiche geometriche della struttura, secondo il seguente specchio:

HELP	
TIPOLOGIA	AlfaU/Alfa1
Ordinaria ad un piano	1.4
Ordinaria a piu' piani	1.8
Ordinanza 3274	1.0
(Vedere norma pto 8.1.3)	
Valore imposto AlfaU/Alfa1=	1.5
(Vedere pto 11.5.4.2 OPCM 3431)	

2.3.5.4 ISOLATO

Nel caso si sia impostato come Sistema Costruttivo quello relativo ad una struttura isolata, il Fattore di Struttura verrà impostato come segue:



Fatt. Strutt. – Valore esplicito del fattore di struttura dipendente dalla tipologia strutturale secondo il seguente specchio:

HELP	
Fattore struttura per verifica elementi sovrastruttura (pto 10.8.2):	
TIPOLOGIA C.A.	Fatt.Strutt
Telaio ad un piano	1.265
Telaio +piani 1 campata	1.380
Telaio +piani +campate	1.495
Pareti NON accoppiate	1.265
Pareti Accoppiate	1.380
Strutture miste Tel/Bar.	1.380
ALTRE TIPOLOGIE	
Fatt.Strutt=1	

Smorz. Str. Isol. – Coefficiente di smorzamento della struttura isolata. Può essere impostato dall'utente o lasciato calcolare automaticamente in maniera esatta dal programma.

2.3.5.5 ESPLICITO

Nel caso in cui il Sistema Costruttivo sia differente da quelli prima descritti, cioè si è indicato ALTRO nella scelta di detto parametro, sarà possibile impostare liberamente in maniera esplicita il valore da assegnare al Fattore di Struttura.

PARAMETRI SISMICI	
Fattore Struttura	

2.3.6 DATI CALCOLO CDM

Nel caso in cui si sia indicato come Sistema Costruttivo la muratura, si potranno qui impostare alcuni parametri necessari a regolare il calcolo di tali strutture.

DATI DI CALCOLO	
Ecc.App.solai	
Tipo Analisi	
Sig. tir.Kg/cmq	
Flag Var.SfNorm	
Flag Ver. Mx/My	
Modo Coll.Tagl.	

Ecc. App. solai – Rapporto tra l'eccentricità della risultante della reazione del carico dovuto al solaio e lo spessore del muro. Ponendolo pari a 0, la reazione si suppone sempre in asse e quindi con

eccentricità nulla; ponendolo pari a 0,5 la risultante va ad applicarsi sul bordo della sezione del muro, ed è quindi una situazione limite. Il valore assegnato di default è pari a 0,15, che corrisponde circa ad 1/6, che è l'eccentricità che si ottiene supponendo che il solaio sia a contatto con tutto lo spessore del muro e che il diagramma delle pressioni abbia un andamento di tipo triangolare.

Tipo Analisi – Tipo di verifica da effettuare per le strutture in muratura, da scegliere tra metodo PGA e metodo della Resistenza:

PGA – Determinazione dell'accelerazione al suolo come descritto nel Decreto 21/10/2003.

Resistenza – Confronto tra resistenza e sollecitazioni di calcolo (Analisi elastica classica).

Sig. tir. – Tensione massima di calcolo (metodo agli S.L.U.) dell'acciaio di cui sono composti i tiranti che è possibile inserire in testa alle pareti in muratura. L'inserimento di questi elementi può essere effettuata nella fase di input per impalcati, alla voce VINCOLI, PLACCAGGI ORIZZONTALI MURATURE.

Flag Var. Sf. Norm. – Flag per tenere in conto, durante la verifica globale elastica della struttura, delle variazioni dello sforzo normale agente sui maschi murari dovute alle azioni sismiche. Se attivo le verifiche sismiche sui maschi murari verranno effettuate tenendo in conto dello sforzo normale aggiuntivo dovuto alle azioni sismiche.

Flag Var. Mx/My – Flag per tenere in conto, durante la verifica globale elastica della struttura, i momenti agenti in direzione ortogonale al singolo maschio murario. Se attivo le verifiche sismiche globali sui maschi murari verranno effettuate a flessione deviata, tenendo in conto della contemporaneità dei momenti flettenti ortogonali alla parete. Normalmente si accetta l'ipotesi che le pareti non abbiano rigidità significativa fuori piano, quindi tale flag si consiglia di usarlo nel caso di pareti di forma poco allungata in pianta.

Modo Coll. Tagl. – Flag per la selezione dei modi di collasso a taglio da considerare nel calcolo dei maschi murari. Le possibilità di scelta sono le seguenti:

- Taglio Diagonale
- Taglio per Scorrimento
- Meccanismo sia Diagonale che per Scorrimento

2.3.7 CRITERI DI PROGETTO

I Criteri di Progetto contengono, separatamente per ciascuna tipologia di elemento strutturale, tutte le informazioni legate al materiale, al tipo di calcolo e di verifica da effettuare, ecc. I dati presenti in questa sezione dei Dati Generali, tranne piccole eccezioni, sono del tutto analoghi a quelli già presentati e descritti relativamente alla Norma del 1996, si rimanda quindi all'apposito paragrafo di questo capitolo per l'approfondimento del loro significato, mentre si riporta di seguito la descrizione dei parametri proposti dal programma solo se si sono adottate le Norme Tecniche per le Costruzioni del 2005 come norma di riferimento.

2.3.8 PARAMETRI ANALISI TERMICA

I PARAMETRI ANALISI TERMICA non variano in funzione della scelta della Norma di calcolo, si rimanda quindi al corrispondente paragrafo di questo stesso capitolo riferito ai DATI GENERALI relativi alla Norma del 1996, per la descrizione dei parametri richiesti.

2.3.9 PARAMETRI CALCOLO NON LINEARE

I PARAMETRI CALCOLO NON LINEARE non variano in funzione della scelta della Norma di calcolo, si rimanda quindi al corrispondente paragrafo di questo stesso capitolo riferito ai DATI GENERALI relativi alla Norma del 1996, per la descrizione dei parametri richiesti.

2.3.10 COEFFICIENTI PARZIALI GEOTECNICA



Coefficients Sicurezza	
Parziale Geotecnica	
TABELLA M1	
Tang Res.Taglio	
Peso Specifico	
Coes. Eff. c'k	
Res.NON dren cuk	
TABELLA M2	
Tang Res.Taglio	
Peso Specifico	
Coes. Eff. c'k	
Res.NON dren cuk	
COEFF. PORTANZA PALI	
Punta	
Laterale Compr.	
Laterale Traz.	
Totale Compress.	

Per coefficienti parziali geotecnici si intendono quei coefficienti che entreranno in gioco nella valutazione del valore di progetto della resistenza del terreno (R_d). Detta resistenza andrà confrontata con l'azione (E_d) che la struttura in esame trasmetterà al terreno.

Per una migliore comprensione del significato dei dati contenuti nella mascherina sopra riportata si consiglia di approfondire l'argomento rifacendosi al testo delle Norme Tecniche per le Costruzioni (D.M. '05) con particolare riferimento al capitolo 7, paragrafo 2 e successivi.

Tang. Res. Taglio – Coefficiente parziale della tangente dell'angolo di attrito interno del terreno.

Peso specifico – Coefficiente parziale del peso per unità di volume del terreno.

Coef. Eff. c'k – Coefficiente parziale della coesione efficace del terreno.

Res. Non dren. c_{uk} – Coefficiente parziale della resistenza a taglio non drenata del terreno.

Punta – Coefficiente parziale della resistenza di punta del palo. Secondo la tabella 7.3.I contenuta nel D.M. 2005 si possono utilizzare i seguenti valori:

PALO INFISSO: 1,35

PALO TRIVELLATO: 1,60

PALO AD ELICA: 1,45

Laterale Compr. – Coefficiente parziale della resistenza laterale a compressione del palo. Secondo la tabella 7.3.I contenuta nel D.M. 2005 si possono utilizzare i seguenti valori:

PALO INFISSO: 1,35

PALO TRIVELLATO: 1,30

PALO AD ELICA: 1,30

Laterale Traz. – Coefficiente parziale della resistenza laterale a trazione (sfilamento) del palo. Secondo la tabella 7.3.I contenuta nel D.M. 2005 si possono utilizzare i seguenti valori:

PALO INFISSO: 1,60

PALO TRIVELLATO: 1,60

PALO AD ELICA: 1,60

Totale Compres. – Coefficiente parziale della resistenza totale a compressione del palo. Secondo la tabella 7.3.I contenuta nel D.M. 2005 si possono utilizzare i seguenti valori:

PALO INFISSO: 1,35

PALO TRIVELLATO: 1,50

PALO AD ELICA: 1,40

2.3.11 COEFFICIENTI PARZIALI MATERIALI

Coefficients Sicurezza	
Parziale dei Materiali	
[-] ACCIAIO	
Gamma m0	
Gamma m1	
EC3 5.2.6.2	
Coe. Classif.	
[-] CEMENTO ARMATO	
GammaS	
GammaC	
[-] MURATURA	
GammaM	
[-] LEGNO	
Tipo Norma	
GammaL Fond.	
GammaL Eccez	
[-] LIVELLO DI CONOSCENZA	
Conoscenza	

I COEFFICIENTI PARZIALI corrispondono ai dati che, selezionando la norma sismica del '96, vengono indicati come PARAMETRI EUROCODICI, si rimanda quindi al corrispondente paragrafo di questo stesso capitolo riferito ai DATI GENERALI relativi alla Norma del 1996, per la descrizione dei parametri richiesti. L'unico dato che è presente solo su questo menù è il seguente:

Conoscenza – Livello di conoscenza relativo alla struttura, già esistente, da analizzare. Sono previsti tre diversi gradi di conoscenza:

Livello 1 = Conoscenza Limitata

Livello 2 = Conoscenza Adeguata

Livello 3 = Conoscenza Accurata

Per conoscere in che modo questo parametro influisca sull'analisi della struttura fare riferimento al punto 11.2.3.3 delle norme del 2005.

2.3.12 COEFFICIENTI CARICHI

I COEFFICIENTI CARICHI non variano in funzione della scelta della Norma di calcolo, si rimanda quindi al corrispondente paragrafo di questo stesso capitolo riferito ai DATI GENERALI relativi alla Norma del 1996, per la descrizione dei parametri richiesti.

2.3.13 CATEGORIE SUOLO

I dati contenuti in questa mascherina sono relativi alle categorie del suolo che la norma del 2005 ha introdotto nel panorama della progettazione strutturale. Questa fase non va utilizzata per la scelta della categoria del suolo relativamente al progetto in questione, bensì va considerata come un archivio di tali categorie. Per ciascuna di esse infatti il programma propone i dati che le Norme Tecniche per le Costruzioni suggeriscono, ma lascia la libertà di modificarli, se opportuni studi e valutazioni effettuate dall'utente ne giustificassero i nuovi valori.

TABELLA CATEGORIE SU...	
Dati Comuni	
CategSuolo	
Descr.	
AmpTop'St'	
Spettro Orizz. SLU	
Coeff. 'S'	
Periodo TB	
Periodo TC	
Periodo TD	
CoeffS*St'	
Spettro Orizz. SLD	
Coeff. 'S'	
Periodo TB	
Periodo TC	
Periodo TD	
CoeffS*St'	
Spettro Verticali	
Coeff. 'S'	
Periodo TB	
Periodo TC	
Periodo TD	
CoeffS*St'	

Categ. Suolo – Categoria del suolo di fondazione su cui va realizzata la struttura in esame, secondo la classificazione proposta dalle Norme Tecniche per le Costruzioni del 2005.

Descr. – Stringa, formata da massimo 20 caratteri, descrittiva della categoria del suolo.

Ampl. Top. "St" – Coefficiente di amplificazione topografica S_T , da moltiplicare per il coefficiente S precedentemente descritto. Questo parametro tiene conto di eventuali condizioni topografiche a rischio (pendenza del terreno, ecc..).

SPETTRO ORIZZ. SLU

I dati qui elencati sono utilizzati in fase di verifica allo S.L.U. della struttura, relativamente alla componente orizzontale del sisma.

Coeff. S – Fattore che tiene conto del profilo stratigrafico del suolo nella valutazione dello spettro di risposta.

Periodo TB – Periodo T_B di vibrazione dell'oscillatore semplice corrispondente all'ascissa della

prima cuspidale del diagramma dello spettro di risposta .

Periodo T_C – Periodo T_C di vibrazione dell'oscillatore semplice corrispondente all'ascissa della seconda cuspidale del diagramma dello spettro di risposta.

Periodo T_D – Periodo T_D di vibrazione dell'oscillatore semplice corrispondente all'ascissa della terza cuspidale del diagramma dello spettro di risposta.

Coeff. S^*St – Fattore complessivo degli effetti stratigrafici e topografici del suolo di fondazione.

SPETTRO ORIZZ. SLD

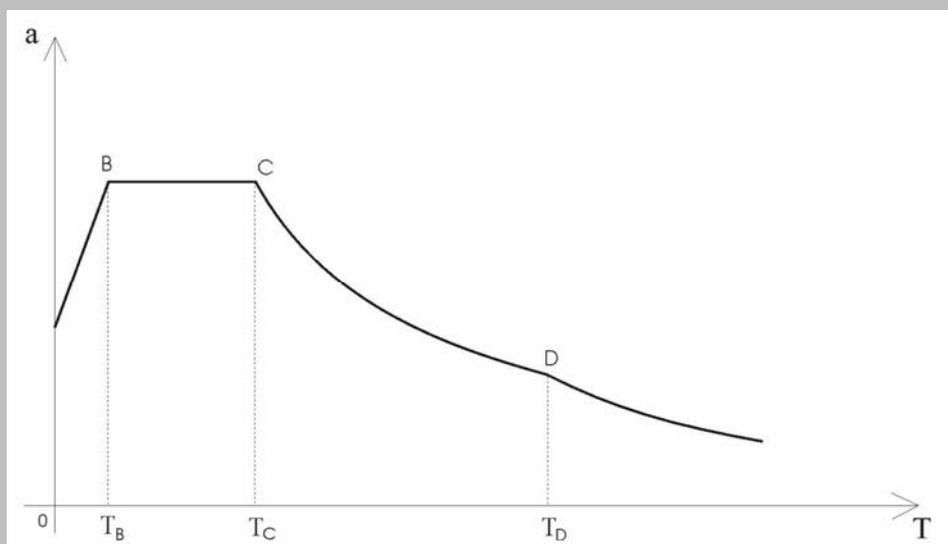
I dati relativi a questo spettro sono equivalenti a quelli sopra descritti, ma sono impiegati in fase di verifica allo S.L.D. della struttura.

SPETTRO VERTICALE

I dati relativi a questo spettro sono utilizzati in fase di verifica della struttura, relativamente alla componente verticale del sisma.



Per chiarire meglio il significato dei parametri qui descritti si riporta un'immagine rappresentante il diagramma dello spettro di risposta.



Questa parte dei Dati Generali non deve essere utilizzata per la scelta della categoria del suolo relativa alla struttura in esame. Tale scelta infatti va operata impostando in maniera opportuna il corrispondente parametro dei PARAMETRI SISMICI.

2.3.14 MINIMI X PROGETTO SIMULATO

Il PROGETTO SIMULATO, opzione che può essere utilizzata in fase di calcolo per la verifica di strutture esistenti (ultima voce del menu di “scelta Pushover”),

Scelta tipo calcolo

- Analisi Termica
- Non linearità geomet
- Non linearità meccan

scelta analisi sismica

- Nessuna
- Statica
- Dinamica
- Statica nodale
- Dinamica nodale

scelta verifiche

- Tensioni Ammissibili
- Stati Limite (ITA)
- Norma2005/Eurocodici

scelta PushOver

- Nessuna
- Edificio Esistente
- Nuovo/Adeguamento
- Progetto Simulato

verrà sviluppato dal programma secondo quanto indicato nei dati contenuti nella mascherina raffigurata sotto:

Progetto Simulato

Minimi per PushOver	
Minimi Attivi	

Minimi Travi	
Flag T/Sigma	
Moltipl. FilMin	
Flag BetaStar	
PassoStaf/Hut	

Minimi Pilastrri	
Flag SigmaMed	
% AcIs Necess	
% AcIs Effett	
Moltipl. Filan	

Minimi Attivi – Tipo di minimi di normativa rispetto ai quali sarà sviluppato il progetto simulato. La scelta può essere effettuata fra i minimi relativi al D.M. '92 e minimi liberi, cioè impostati manualmente dall'utente. Quest'ultima opzione andrà selezionata nel caso in cui l'edificio in esame fosse stato progettato secondo norme precedenti a quella del '92 o comunque non rispettasse a pieno le indicazioni in essa contenute. Ovviamente l'inserimento dei dati seguenti presuppone una conoscenza delle modalità progettuali della struttura in oggetto.

Flag T/Sigma – Se impostato come SI questo parametro attiverà la cosiddetta verifica T/σ anche per le travi di elevazione (presenza di armatura inferiore, alle estremità della trave, sufficiente ad assorbire uno sforzo di trazione pari al taglio agente). Relativamente invece alle aste di fondazione, la

stessa verifica sarà regolata dall'apposito dato contenuto fra i Criteri di Progetto per le Travi di Fondazione, alla voce "Verifiche". Per maggiori chiarimenti sul significato di questo dato fare riferimento al punto 5.3.1. del D.M.'92.

Moltip. Fi Min – Moltiplicatore del diametro minimo dell'armatura longitudinale della trave per la determinazione del passo massimo delle staffe. Se ad esempio si assegna a questo dato il valore 12, ed il diametro minimo impiegato è il $\phi 14$, il passo delle staffe delle travi non supererà i 16 cm. L'effetto di questo dato sarà comunque subordinato al valore del "Passo Max Staffe" contenuto fra i Criteri di Progetto per le travi alla voce "Armature". Per maggiori chiarimenti sul significato di questo dato fare riferimento al punto 5.3.2. del D.M.'92.

Flag Beta Star – Parametro per tenere in conto di β^* (larghezza della sezione della trave corrispondente a $\tau = \tau_{co}$). Per maggiori chiarimenti sul significato di questo dato fare riferimento al punto 5.3.2. del D.M.'92.

Passo Staf/H ut – Valore da assegnare al moltiplicatore dell'altezza utile della sezione della trave necessario alla determinazione del passo massimo delle staffe secondo quanto indicato al punto 5.3.2. del D.M.'92.

Flag Sigma Med. – Parametro per tenere in conto della verifica operata in funzione del valore medio della tensione σ sulla sezione dei pilastri. Per maggiori chiarimenti sul significato di questo dato fare riferimento al punto 5.3.4. del D.M.'92.

% A cls Necess. – Percentuale dell'area di calcestruzzo della sezione del pilastro strettamente necessaria ad assorbire il carico assiale, per la valutazione dell'area di armatura longitudinale da posizionare all'interno del pilastro stesso. Per maggiori chiarimenti sul significato di questo dato fare riferimento al punto 5.3.4. del D.M.'92.

% A cls Effett. – Percentuale dell'area di calcestruzzo effettiva della sezione dei pilastri, da confrontare con quella relativa al dato precedente.

Moltip. Filan. – Moltiplicatore del diametro minimo dell'armatura filante del pilastro per la determinazione del passo massimo delle staffe. Se ad esempio si assegna a questo dato il valore 15, ed il diametro minimo impiegato è il $\phi 14$, il passo delle staffe dei pilastri non supererà i 21 cm. L'effetto di questo dato sarà comunque subordinato al valore del "Passo Max Staffe" contenuto fra i Criteri di Progetto per i pilastri. Per maggiori chiarimenti sul significato di questo dato fare riferimento al punto 5.3.4. del D.M.'92.

2.4 NORMATIVA DEL 2008

Selezionando la Norma sismica del 2008, il menù a tendina relativo ai DATI GENERALI conterrà il seguente elenco:

Dati Gen.
Dati struttura
Dati generazione x Spaziale
Parametri solutore
Parametri sismici
Parametri Stati Limite Sisma
Fattori di struttura direz. 1
Fattori di struttura direz. 2
Dati calcolo CDM
Criteri di progetto
Param. Analisi Termica
Param. Calcolo NON Lineare
Coeff. Geotecnica Tabb. M1/M2
Coeff. Parziali R1 / R2 / R3
Coeff. Parziali Materiali
Coefficienti Carichi
Minimi x Progetto Simulato
Resistenza al Fuoco

Si descrive di seguito il significato di tutti i parametri contenuti in ciascuna delle sopra elencate voci, rimandando ai paragrafi precedenti per l'approfondimento dei dati comuni ai due diversi approcci normativi.

2.4.1 DATI STRUTTURA

I DATI STRUTTURA non variano in funzione della scelta della Norma di calcolo, si rimanda quindi al corrispondente paragrafo di questo stesso capitolo riferito ai DATI GENERALI relativi alla Norma del 1996, per la descrizione dei parametri richiesti.

2.4.2 DATI GENERAZIONE PER SPAZIALE

I DATI GENERAZIONE PER SPAZIALE non variano in funzione della scelta della Norma di calcolo, si rimanda quindi al corrispondente paragrafo di questo stesso capitolo riferito ai DATI GENERALI relativi alla Norma del 1996, per la descrizione dei parametri richiesti.

2.4.3 PARAMETRI SOLUTORE

I PARAMETRI SOLUTORE non variano in funzione della scelta della Norma di calcolo, si rimanda quindi al corrispondente paragrafo di questo stesso capitolo riferito ai DATI GENERALI relativi alla Norma del 1996, per la descrizione dei parametri richiesti.

2.4.4 PARAMETRI SISMICI

Nel caso di scelta della Norma del 2008, i parametri sismici richiesti sono i seguenti:

PARAMETRI SISMICI	
Vita Nominale	
Classe d'Uso	
Caratteristiche Sito	
Longitud. Est	
Latitud. Nord	
Categ. Suolo	
Coeff. Topogr	
Caratt. Costruzione	
SistCostrDir1	
SistCostrDir2	
Regol. Altezza	
Regol. Pianta	
Sp. Rel. Nodi	
Incr/MensSismV	
SismVertParz.	
Caratteristiche Sisma	
Direzione sisma	
Sisma Verticale	
Numero modi	
Tipo Combinaz.	
Coeff. di Smorz.	
Verif. N. fondaz.	
Effetti p-delta	

Vita Nominale – La Vita Nominale di un'opera strutturale è intesa come il numero di anni nel quale la struttura, purché soggetta alla manutenzione ordinaria, deve potere essere usata per lo scopo al quale è destinata. L'entità della vita nominale va decisa dal progettista in concerto con il committente, tenendo conto che il suo valore influisce su quello dell'accelerazione sismica da considerare per l'analisi strutturale.

I valori che la norma 2008 propone, in funzione della tipologia della costruzione, sono contenuti nel prospetto riportato di seguito:

Tipi di Costruzione	Vita Nominale (anni)
Opere provvisorie, opere provvisionali e strutture in fase costruttiva	≤ 10
Opere ordinarie, ponti, opere infrastrutturali e dighe di dimensioni contenute o di importanza normale	≥ 50
Grandi opere, ponti, opere infrastrutturali e dighe di grandi dimensioni o di importanza strategica	≥ 100

Classe d'uso – Classe d'utilizzo della struttura in esame, funzione della destinazione d'uso prevista:

Classe I - Costruzioni con presenza solo occasionale di persone, edifici agricoli.

Classe II - Costruzioni il cui uso preveda normali affollamenti, senza contenuti pericolosi per l'ambiente e senza funzioni pubbliche e sociali essenziali. Industrie con attività non pericolose per l'ambiente. Ponti, opere infrastrutturali, reti viarie non ricadenti in Classe d'uso III o in Classe d'uso IV, reti ferroviarie la cui interruzione non provochi situazioni di emergenza. Dighe il cui collasso non provochi conseguenze rilevanti.

Classe III - Costruzioni il cui uso preveda affollamenti significativi. Industrie con attività pericolose per l'ambiente. Reti viarie extraurbane non ricadenti in Classe d'uso IV. Ponti e reti ferroviarie la cui interruzione provochi situazioni di emergenza. Dighe rilevanti per le conseguenze di un loro eventuale collasso.

Classe IV - Costruzioni con funzioni pubbliche o strategiche importanti, anche con riferimento alla gestione della protezione civile in caso di calamità. Industrie con attività particolarmente pericolose per l'ambiente. Reti viarie di tipo A o B, di cui al D.M. 5 novembre 2001, n. 6792, "Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade", e di tipo C quando appartenenti ad itinerari di collegamento tra capoluoghi di provincia non altresì serviti da strade di tipo A o B. Ponti e reti ferroviarie di importanza critica per il mantenimento delle vie di comunicazione, particolarmente dopo un evento sismico. Dighe connesse al funzionamento di acquedotti e a impianti di produzione di energia elettrica.

Anche la scelta della Classe d'uso del fabbricato influisce nella valutazione dell'effetto sismico da considerare agente sullo stesso.

Longitud. Est – Coordinata Longitudine Est del punto geografico in cui è o dovrà essere posizionato il fabbricato da studiare.

Latitud. Nord – Coordinata Latitudine Nord del punto geografico in cui è o dovrà essere posizionato il fabbricato da studiare.

Categ. Suolo – Per il significato di questo dato si rimanda all'analogo parametro già descritto fra i PARAMETRI SISMICI relativi alla Norma 2005.

Coeff. Topogr. – Coefficiente topografico per la caratterizzazione della superficie del sito su cui si dovrà realizzare il fabbricato. Per condizioni topografiche complesse è necessario predisporre specifiche analisi di risposta sismica locale, mentre per configurazioni superficiali semplici si può adottare la seguente classificazione proposta dalla normativa:

Categoria Topografica	Caratteristiche della superficie topografica
T1	Superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media $i \leq 15^\circ$
T2	Pendii con inclinazione media $i > 15^\circ$
T3	Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media $15^\circ \leq i \leq 30^\circ$
T4	Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media $i > 30^\circ$

Sist. Costr. Dir. 1 – Sistema strutturale resistente al sisma in direzione 1, cioè nella direzione che si dovrà assegnare in uno dei parametri successivi come direzione principale di ingresso del sisma sulla struttura. Per sistema strutturale resistente si intende la natura dell'insieme di elementi strutturali che sono preposti ad assorbire per intero l'effetto sismico applicato. La scelta potrà essere effettuata tra le seguenti voci:

- **c.a.** (strutture in calcestruzzo armato)
- **acciaio** (strutture in acciaio)
- **muratura** (strutture in muratura)
- **isolato** (strutture provviste di isolatori sismici)
- **altro** (tipologia particolare differente dalle precedenti)



Una struttura potrebbe essere composta da materiali differenti (ad es. c.a. e muratura) ma progettata in modo che solo su alcuni elementi strutturali si scaricherà l'effetto del sisma (ad es. solo gli elementi in c.a.), in questo caso come sistema costruttivo andrà indicato quello relativo al c.a.. Nel caso invece di strutture miste nelle quali tutti i materiali collaborano in egual misura nell'assorbimento dei carichi sismici, oppure quando non è possibile risalire a priori alla distribuzione delle azioni, si assumerà come sistema costruttivo quello a caratteristiche di resistenza minori.

La scelta del sistema costruttivo attiverà sull'elenco dei DATI GENERALI la procedura di definizione del FATTORE DI STRUTTURA relativo al sistema selezionato.

Sist. Costr. Dir. 2 – Sistema strutturale resistente al sisma in direzione 2, cioè nella direzione ortogonale a quella relativa al dato precedente.

Regol. Altezza – Regolarità in altezza del fabbricato. I requisiti di regolarità strutturale in altezza sono indicati al punto 7.2.2. del D.M. '08. Questo dato determina il valore da assegnare al parametro K_R che verrà impiegato per la valutazione del fattore di struttura q , ed esattamente si avrà:

$K_R = 1$ per strutture regolari in altezza;

$K_R = 0.8$ per strutture non regolari in altezza.

Regol. Pianta – Regolarità in pianta del fabbricato. I requisiti di regolarità strutturale in pianta sono indicati al punto 7.2.2. del D.M. '08. Questo parametro influirà nella valutazione del rapporto $\alpha u/\alpha 1$, utilizzato nel calcolo del fattore di struttura q . Per edifici regolari in pianta, possono essere adottati i valori di $\alpha u/\alpha 1$ indicati nei paragrafi delle norme 2008 dedicati alla valutazione del fattore di struttura per i vari materiali. Per costruzioni non regolari in pianta, invece, si possono adottare valori di $\alpha u/\alpha 1$ pari alla media tra 1,0 ed i valori di volta in volta forniti per le diverse tipologie costruttive.

Sp. Rel. Nodi – Per il significato di questo dato si rimanda all'analogo parametro già descritto fra i PARAMETRI SISMICI relativi alla Norma 2005.

Incr. Mens. Sism. V. – Per il significato di questo dato si rimanda all'analogo parametro già descritto fra i PARAMETRI SISMICI relativi alla Norma 2005.

Sism. Vert. Parz. – Per il significato di questo dato si rimanda all'analogo parametro già descritto fra i PARAMETRI SISMICI relativi alla Norma 2005.

Direzione sisma – Per il significato di questo dato si rimanda all'analogo parametro già descritto fra i PARAMETRI SISMICI relativi alla Norma 2005.

Sisma Verticale – Per il significato di questo dato si rimanda all'analogo parametro già descritto

fra i PARAMETRI SISMICI relativi alla Norma 2005.

Numero nodi – Per il significato di questo dato si rimanda all’analogo parametro già descritto fra i PARAMETRI SISMICI relativi alla Norma 2005.

Tipo Combinaz. – Per il significato di questo dato si rimanda all’analogo parametro già descritto fra i PARAMETRI SISMICI relativi alla Norma 2005.

Coeff. di Smorz. – Per il significato di questo dato si rimanda all’analogo parametro già descritto fra i PARAMETRI SISMICI relativi alla Norma 2005.

Verif. N. Fondaz. – Per il significato di questo dato si rimanda all’analogo parametro già descritto fra i PARAMETRI SISMICI relativi alla Norma 2005.

Effetti p-delta – Per il significato di questo dato si rimanda all’analogo parametro già descritto fra i PARAMETRI SISMICI relativi alla Norma 2005.

Al di sopra della finestra grafica sono contenute, insieme alle icone relative alle procedure di ZOOM, le funzioni il cui utilizzo è descritto di seguito:



VISUALIZZA TABELLA VALORI a_g , F_0 e T^*_c – Tramite questa opzione è possibile visualizzare l’allegato B alle Norme Tecniche per le Costruzioni contenente le tabelle dei parametri che definiscono la pericolosità sismica.

TABELLA DATI SISMICI																
Cerca nella colonna: ID																
N.	ID	Long	Lat	a_0 Tr=30	F_0	T^*_c	a_0 Tr=50	F_0	T^*_c	a_0 Tr=72	F_0	T^*_c	a_0 Tr=101	F_0	T^*_c	a_0 Tr=140
1	13111	6.54481	45.13445	.263	2.5	2.5	.34	2.51	2.51	.394	2.55	2.55	.469	2.49	2.49	.545
2	13333	6.55059	45.08462	.264	2.49	2.49	.341	2.51	2.51	.395	2.55	2.55	.469	2.49	2.49	.543
3	13555	6.55642	45.03479	.264	2.5	2.5	.34	2.51	2.51	.393	2.55	2.55	.466	2.5	2.5	.54
4	13777	6.5621	44.98496	.263	2.5	2.5	.338	2.52	2.52	.391	2.55	2.55	.462	2.51	2.51	.535
5	12890	6.6096	45.18834	.284	2.459	2.459	.363	2.51	2.51	.43	2.5	2.5	.509	2.479	2.479	.584
6	13112	6.61532	45.13851	.286	2.459	2.459	.365	2.51	2.51	.432	2.5	2.5	.511	2.479	2.479	.585
7	13334	6.62104	45.08867	.288	2.459	2.459	.366	2.51	2.51	.433	2.5	2.5	.511	2.49	2.49	.585
8	13556	6.62678	45.03884	.288	2.459	2.459	.366	2.51	2.51	.432	2.51	2.51	.51	2.49	2.49	.583
9	13778	6.63249	44.98901	.288	2.459	2.459	.365	2.52	2.52	.429	2.51	2.51	.507	2.5	2.5	.579
10	14000	6.63828	44.93916	.286	2.47	2.47	.362	2.52	2.52	.425	2.52	2.52	.502	2.5	2.5	.576
11	14222	6.64386	44.88933	.284	2.47	2.47	.359	2.53	2.53	.42	2.53	2.53	.496	2.5	2.5	.57
12	12891	6.68028	45.19236	.305	2.43	2.43	.389	2.5	2.5	.467	2.47	2.47	.544	2.49	2.49	.625
13	10228	6.68257	45.79444	.283	2.419	2.419	.363	2.459	2.459	.429	2.459	2.459	.505	2.439	2.439	.576
14	13113	6.68597	45.14251	.308	2.43	2.43	.391	2.51	2.51	.47	2.47	2.47	.546	2.49	2.49	.627
15	10450	6.68846	45.74459	.278	2.439	2.439	.355	2.479	2.479	.415	2.5	2.5	.484	2.47	2.47	.553
16	13335	6.69154	45.09268	.309	2.43	2.43	.392	2.51	2.51	.47	2.479	2.479	.546	2.5	2.5	.626
17	10672	6.69415	45.69475	.275	2.45	2.45	.351	2.49	2.49	.406	2.52	2.52	.475	2.49	2.49	.541
18	13557	6.69731	45.04285	.31	2.439	2.439	.392	2.52	2.52	.469	2.479	2.479	.545	2.5	2.5	.623
19	13779	6.70287	44.993	.309	2.439	2.439	.391	2.52	2.52	.467	2.479	2.479	.543	2.5	2.5	.62

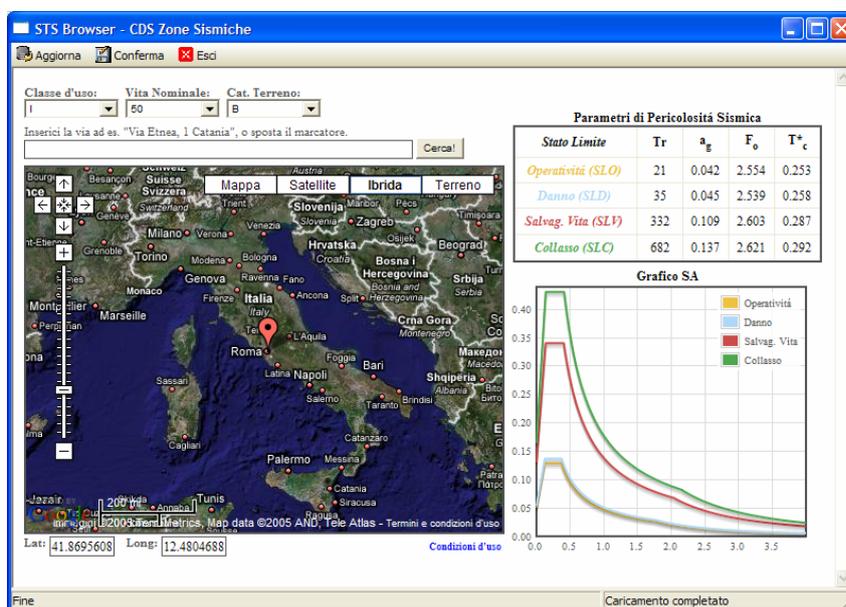


ZONE SISMICHE DA GOOGLE MAP – La funzione associata a questa icona consente di ottenere le coordinate Latitudine e Longitudine del punto in cui realizzare il fabbricato da studiare con *CDSWin*, indicandone semplicemente l’indirizzo completo (ad es.: via Etnea, 1 Catania). Per fare ciò il programma si avvale dell’ausilio di “Google Earth” il software on-line contenente l’intera

mappatura geografica mondiale.

Oltre alle coordinate esatte del punto, saranno forniti i valori dei parametri di pericolosità sismica ed anche la rappresentazione grafica degli spettri di risposta elastici associati ai quattro livelli di verifica previsti, ottenuti in automatico in funzione delle suddette coordinate e delle caratteristiche del fabbricato e del terreno specificate (Classe, Vita Nominale e Categoria del Suolo). Sia i parametri di pericolosità sismica che i diagrammi degli spettri saranno adeguati nel caso in cui si modificassero tali caratteristiche.

Per l'identificazione delle coordinate del punto, oltre che assegnare l'indicazione della località sarà possibile muoversi direttamente sulla mappa e posizionare il "segnaposto" rosso sulla posizione desiderata, avvalendosi dell'ausilio del mouse e delle funzioni di zoom previste.



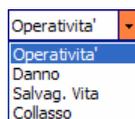
Le tre funzioni poste sulla toolbar orizzontale della videata proposta consentiranno la prima di aggiornare i parametri di pericolosità ed i diagrammi degli spettri dopo aver modificato qualcuno dei dati richiesti, la seconda di confermare i parametri al fine di trasferirli ai PARAMETRI SISMICI del programma, e l'ultima di abbandonare la procedura.



L'utilizzo di questa procedura necessita di un collegamento alla rete di internet da parte del PC sul quale si opera, e conseguentemente la velocità di funzionamento dipenderà dalla velocità della connessione utilizzata.

2.4.5 PARAMETRI STATI LIMITE SISMA

Per PARAMETRI STATI LIMITE SISMA si intendono tutti quei dati necessari a caratterizzare i diagrammi degli spettri di risposta relativi ai vari Stati Limite da verificare, ed esattamente S.L.O. (Stato Limite di Operatività), S.L.D. (Stato Limite di Danno), S.L.V. (Stato Limite di salvaguardia della Vita) e S.L.C. (Stato Limite di Collasso), la cui selezione potrà essere effettuata tramite l'appositi menu a tendina presente sulla toolbar orizzontale:



Per ciascuno degli Stati Limite verranno elencati tutti i parametri che sono utilizzati per la generazione del diagramma degli spettri di risposta elastici, ottenuti in funzione dei PARAMETRI SISMICI precedentemente definiti. I suddetti valori possono eventualmente essere modificati dall'utente, nel caso in cui lo ritenesse necessario e fosse ovviamente in grado di giustificarne l'entità assegnata.

I dati richiesti sono quelli contenuti nella finestra seguente:

STATI LIMITE SISMICI	
Attivo	
Pvr	
Tr	
Ag/g	
Fo	
Tc	
Fv	
TB	
TC	
TD	
Ss	
Spost.Rel	
Verif. Resist.	

Attivo – Questo è un flag da utilizzare per l’attivazione della verifica della struttura relativamente allo Stato Limite selezionato. Infatti gli Stati Limite di Danno (S.L.D.) e Salvaguardia della Vita (S.L.V.) devono essere verificati per qualunque edificio, mentre le verifiche agli Stati Limite di Operatività (S.L.O.) e Collasso (S.L.C.) devono essere sviluppate soltanto per fabbricati di Classe III e IV. Per questo motivo non sarà possibile disattivare i flag relativi agli S.L.D. e S.L.V..

Pvr – Probabilità di superamento della accelerazione orizzontale nella vita di riferimento, precedentemente assegnata fra i PARAMETRI SISMICI, della struttura. I valori proposti dalla norma 2008 per questo parametro, in funzione dello stato limite di riferimento, sono contenuti nella tabella seguente:

Stato Limite		P_{VR} – Probabilità di superamento nel periodo di riferimento V_R
Stati Limite di Esercizio	S.L.O.	81%
	S.L.D.	63%
Stati Limite Ultimi	S.L.V.	10%
	S.L.C.	5%

T_R – Periodo di ritorno, espresso in anni, dell'azione sismica prevista, relativamente allo stato limite considerato. Per la sua valutazione, la norma 2008 propone la seguente relazione, in funzione di parametri precedentemente definiti (V_R = Vita di Riferimento del fabbricato; P_{VR} = Probabilità di superamento dell'accelerazione sismica durante la Vita di Riferimento):

$$T_R = -\frac{V_R}{\ln(1 - P_{VR})}$$

$A_{g/g}$ – Massima accelerazione orizzontale del terreno, rapportata a quella di gravità g . Il valore assegnato a questo parametro è quello che viene ottenuto dalla Tabella 1 dell'Allegato B delle D.M. 14 gennaio 2008, effettuando tutte le interpolazioni necessarie, come descritto sull'Allegato A dello stesso D.M..

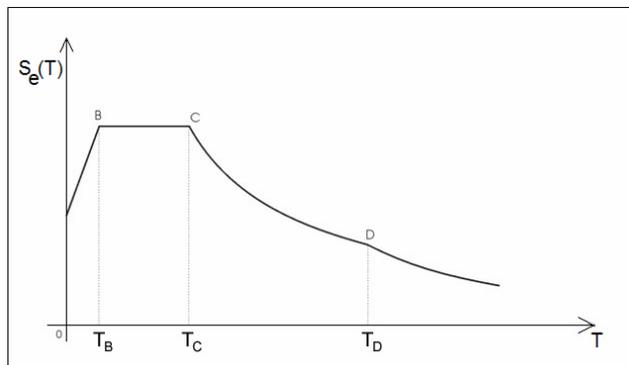
F_0 – Massimo valore del fattore di amplificazione dello spettro elastico orizzontale relativo allo stato limite in oggetto. Il valore assegnato a questo parametro è quello che viene ottenuto dalla Tabella 1 dell'Allegato B delle D.M. 14 gennaio 2008, effettuando tutte le interpolazioni necessarie, come descritto sull'Allegato A dello stesso D.M..

T'_C – Valore di riferimento del Periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro elastico orizzontale relativo allo stato limite in oggetto. Il valore assegnato a questo parametro è quello che viene ottenuto dalla Tabella 1 dell'Allegato B delle D.M. 14 gennaio 2008, effettuando tutte le interpolazioni necessarie, come descritto sull'Allegato A dello stesso D.M..

F_V – Massimo valore del fattore di amplificazione dello spettro elastico verticale relativo allo stato limite in oggetto. Il valore che il programma assegna a questo parametro è quello che viene ottenuto dalla seguente relazione in funzione del dato F_0 precedentemente valutato:

$$F_V = 1.35 \cdot F_0 \cdot \left(\frac{a_g}{g} \right)$$

T_B – Valore del periodo corrispondente all'inizio del tratto ad accelerazione costante dello spettro di risposta elastico orizzontale relativo allo stato limite in oggetto. Fare riferimento all'immagine seguente per chiarire meglio il significato del dato in esame e dei due dati seguenti.



L'espressione utilizzata per la valutazione di questo parametro è la seguente:

$$T_B = \frac{T_C}{3}$$

TC – Valore del periodo corrispondente all'inizio del tratto a velocità costante dello spettro di risposta elastico orizzontale relativo allo stato limite in oggetto.

L'espressione utilizzata per la valutazione di questo parametro è la seguente:

$$T_C = C_C \cdot T'_C$$

TD – Valore del periodo corrispondente all'inizio del tratto a spostamento costante dello spettro di risposta elastico orizzontale relativo allo stato limite in oggetto.

L'espressione utilizzata per la valutazione di questo parametro è la seguente:

$$T_D = 4 \cdot \frac{a_g}{g} + 1.6$$

S_S – Coefficiente orizzontale di amplificazione stratigrafica, funzione della categoria del suolo, assegnata fra i PARAMETRI SISMICI del fabbricato. I valori proposti dalla norma 2008 per questo parametro, in funzione dello stato limite di riferimento, sono contenuti nella tabella seguente:

Categoria del suolo	SS	CC
A	1.0	1.0
B	$1.0 < 1.4 - 0.4 F_0 a_g / g < 1.2$	$1.10 (T'_C)^{-0.2}$
C	$1.0 < 1.7 - 0.6 F_0 a_g / g < 1.5$	$1.05 (T'_C)^{-0.33}$

D	$0.9 < 2.4 - 1.5 F_0 a_g / g < 1.8$	$1.25 (T'_c)^{-0.5}$
E	$1.0 < 2.0 - 1.1 F_0 a_g / g < 1.6$	$1.15 (T'_c)^{-0.4}$

Spost. Rel. – Limite massimo ammissibile per gli spostamenti di interpiano del fabbricato, ottenuti dall'analisi in presenza dell'azione sismica di progetto relativa allo stato limite in oggetto. Questo dato va impostato soltanto relativamente agli spettri da impiegare per la verifica agli stati limite di esercizio, cioè S.L.O. e S.L.D..

Verif. Resist. – Flag per la verifica di resistenza degli elementi strutturali secondo lo S.L.D.. Questo dato va impostato soltanto relativamente allo spettro da impiegare per la verifica allo stato limite del danno S.L.D..

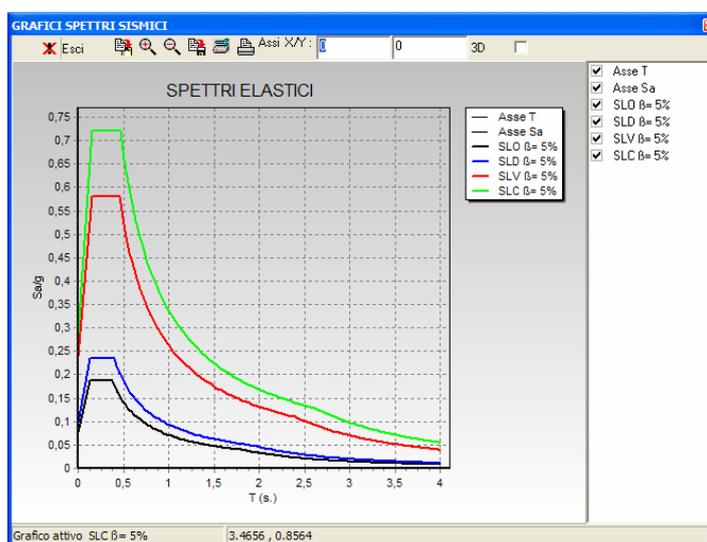
Al di sopra della finestra grafica, oltre alle icone associate alle funzioni di ZOOM, sono presenti i tasti relativi alle procedure di seguito descritte:



VISUALIZZA TABELLA VALORI a_g , F_0 , T'_c - Tramite questa opzione è possibile visualizzare l'allegato B alle Norme Tecniche per le Costruzioni contenente le tabelle dei parametri che definiscono di pericolosità sismica.



GRAFICO SPETTRI – Questa funzione attiva la visualizzazione della rappresentazione grafica degli spettri di risposta elastici orizzontali relativi a tutti gli stati limite di verifica.



Tramite le caselle di spunta poste sulla parte destra della finestra grafica, sarà possibile attivare o disattivare la visualizzazione dei vari diagrammi. L'immagine così rappresentata potrà quindi essere gestita (copiata, stampata, ecc..) sfruttando le funzioni poste sulla parte superiore della finestra.

2.4.6 FATTORI DI STRUTTURA DIREZ. 1 E 2

Secondo il D.M. 2008, il fattore di struttura di un edificio va differenziato secondo le due direzioni principali, quella assegnata per l'ingresso del sisma e quella ad essa ortogonale. In base al tipo di SISTEMA COSTRUTTIVO impostato nei PARAMETRI SISMICI per le due suddette direzioni, i dati richiesti per la caratterizzazione dei fattori di struttura saranno differenti.

2.4.6.1 CEMENTO ARMATO

Nel caso si sia impostato come Sistema Costruttivo quello relativo al cemento armato, i dati necessari a definire il Fattore di Struttura sono i seguenti:

FATTORE STRUTT. C.A.	
Classe Dutt	
Sotto-Sist.	
AlfaU/Alfa1	
SnellParete	
FATTORE STRUTTURA	
q0=	
KW=(1+SnellParete/3)=	
KR=	
q=q0*KR=	

Classe Dutt. – Classe di duttilità con cui analizzare la struttura. Si ricorda che secondo il D.M. 2008 per tutti gli edifici, sia che se ne consideri il comportamento ad Alta che a Bassa Duttilità, si dovrà sempre controllare la gerarchia delle resistenze, cioè della formazione delle cerniere plastiche sulla struttura in esame. La scelta fra Classe di Duttilità Alta o Bassa (CD "A" o CD "B") porterà soltanto ad una differenza dei coefficienti γ da impiegare, in fase di generazione degli esecutivi, per il raggiungimento della corretta gerarchia delle resistenze.

Sotto-Sistema – Sotto-sistema strutturale dell'edificio, da scegliere tra quelli riportati nell'elenco seguente, per edifici gettati in opera o prefabbricati:

```
*****
HELP
FATTORE DI STRUTTURA MASSIMO q0
-----
Gettate in opera (tab.7.4.I)
TIPLOGIA      |CDB|CDA|
Telaio/Par.Acc/Miste:3.0|4.5|*Au/A1
Pareti NON Accoppiat:3.0|4.0*Au/A1
Deform.Tors./Nucleo :2.0|3.0|
Pendolo Inverso  :1.5|2.0|
-----
Prefabbricate (tab. 7.4.II)
TIPLOGIA      |CDB|CDA|
Strutture a pannell:3.0|4.0*Au/A1
Monolitiche a cella:2.0|3.0
Pilastrini Isostatici:2.5|3.5
```

AlfaU/Alfa1 – Rapporto $au/a1$ funzione delle caratteristiche geometriche della struttura, secondo il seguente specchietto:

HELP	
TIPOLOGIA	AlfaU/Alfa1
Telaio ad un piano	1.1
Telaio +piani 1 campata	1.2
Telaio +piani +campate	1.3
Due Pareti NON accoppiate	1.0
Strutture Pareti NON Accopp	1.1
Pareti Accopp o eq. a Par.	1.2
(Vedere norma al pto 7.4.3.2)	

Snell.Parete – Valore della snellezza, cioè del rapporto h/b , assunto in prevalenza per le pareti dell'edificio in oggetto, essendo h l'altezza e b la larghezza di ciascuna parete in c.a.. Nel caso in cui le snellezze delle pareti non differiscano significativamente tra di loro, il valore per l'insieme delle pareti può essere calcolato assumendo come altezza la somma delle altezze delle singole pareti e come larghezza la somma delle larghezze.

Questo dato verrà tenuto in conto dal programma esclusivamente per sotto-sistemi strutturali tipo a Pareti o a Nucleo.

2.4.6.2 ACCIAIO

Nel caso si sia impostato come Sistema Costruttivo quello relativo all'acciaio, i dati necessari a definire il Fattore di Struttura sono i seguenti:

FATTORE STRUTT. ACCIA...	
Classe Dutt	
Sotto-Sist.	
AlfaU/Alfa1	
FATTORE STRUTTURA	
q0=	
KR=	
q=q0*KR=	

Classe Dutt. – Classe di duttilità con cui analizzare la struttura. Si ricorda che secondo il D.M. 2008 per tutti gli edifici, sia che se ne consideri il comportamento ad Alta che a Bassa Duttilità, si dovrà sempre controllare la gerarchia delle resistenze, cioè della formazione delle cerniere plastiche sulla struttura in esame. Per le strutture in acciaio è anche possibile considerare strutture Non Dissipative, cioè effettuare un calcolo rimanendo in campo elastico, escludendo quindi la capacità della struttura di dissipare energia con la formazione di cerniere plastiche.

Sotto-Sistema – Sotto-sistema strutturale dell'edificio, da scegliere tra quelli riportati nell'elenco seguente:

HELP		
SOTTO-SISTEMA STRUTTURALE		
Tipologia	Classe	Duttilita'
Struttura	Bassa	Alta
Strutture a telaio:	4.0	5.0*Au/A1
Contr.Eccentrici :	4.0	5.0*Au/A1
Contr.Conc.DiagAtt:	4.0	4.0
Contr.Conc. a V :	2.0	2.5
Mens./Pendolo Inv.:	2.0	2.0*Au/A1
Intel.+Contr.Conc.:	4.0	4.0*Au/A1
Intel.+Tamp.Murat.:	2.0	2.0
(Vedere norma Tab 7.5.II)		

AlfaU/Alfa1 – Rapporto α_u/α_1 funzione delle caratteristiche geometriche della struttura, secondo il seguente specchietto:

HELP	
TIPOLOGIA	AlfaU/Alfa1
Telaio ad un piano	1.1
Telaio +piani 1 campata	1.2
Telaio +piani +campate	1.3
Controventi eccentrici	1.2
Mensola/Pendolo Inverso	1.0
DATO USATO SOLO x ALTA DUTTILITA'	
(Vedere norma al pto 7.5.2.2)	

2.4.6.3 MURATURA

Nel caso si sia impostato come Sistema Costruttivo quello relativo alla muratura, i dati necessari a definire il Fattore di Struttura sono i seguenti:

FATTORE STRUTT. MURA...

Sistema	
Au/A1	
FATTORE STRUTTURA	
q=	

Sistema – Tipologia costruttiva dell'edificio in muratura, da scegliere fra quelli contenuti nello specchietto seguente (GR = Gerarchia delle Resistenze):

HELP	
TIPOLOGIA MURATURA	q
Ordinaria	: 2.0*Au/A1
Confinata o Armata	: 2.5*Au/A1
Muratura Armata con GR	: 3.0*Au/A1

AlfaU/Alfa1 – Rapporto α_u/α_1 funzione delle caratteristiche geometriche della struttura, secondo il seguente specchietto:

HELP	
TIPOLOGIA	AlfaU/Alfa1
Ordinaria ad un piano :	1.4
Ordinaria a piu' piani:	1.8
Armata ad un piano :	1.3
Armata a piu' piani :	1.5
Armata con GR :	1.3
(Vedere pto 7.8.1.3)	

2.4.6.4 ISOLATO

Nel caso si sia impostato come Sistema Costruttivo quello relativo ad un edificio isolato, cioè dotato di isolatori sismici, i dati necessari a definire il Fattore di Struttura sono i seguenti:

FATTORE STRUTTURA IS...	
Fatt.Strutt.	<input type="text"/>
SmorzStrisol	<input type="text"/>

Fatt. Strutt. – Valore esplicito del fattore di struttura da adottare per la verifica dell'edificio.

Smorz.Str.Isol. – Coefficiente di smorzamento dell'edificio. Questo dato può essere imposto manualmente dall'utente o lasciato calcolare in automatico dal programma.

2.4.6.5 ESPLICITO

Nel caso in cui il Sistema Costruttivo sia differente da quelli prima descritti, cioè si è indicato ALTRO nella scelta di detto parametro, sarà possibile impostare liberamente in maniera esplicita il valore da assegnare al Fattore di Struttura.

FATTORE STRUTT. ESPLI...	
Fattore Struttura	<input type="text"/>

2.4.6 DATI CALCOLO CDM

I DATI CALCOLO CDM non variano in funzione della scelta della Norma di calcolo, si rimanda quindi al corrispondente paragrafo di questo stesso capitolo riferito ai DATI GENERALI relativi alla Norma del 2005, per la descrizione dei parametri richiesti.

2.4.7 CRITERI DI PROGETTO

I CRITERI DI PROGETTO contengono, separatamente per ciascuna tipologia di elemento strutturale, tutte le informazioni legate al materiale, al tipo di calcolo e di verifica da effettuare, ecc. I dati presenti in questa sezione dei DATI GENERALI, tranne piccole eccezioni, sono del tutto analoghi a quelli già presentati e descritti relativamente alla Norma del 1996, si rimanda quindi all'apposito paragrafo di questo capitolo per l'approfondimento del loro significato.

2.4.8 PARAMETRI ANALISI TERMICA

I PARAMETRI ANALISI TERMICA non variano in funzione della scelta della Norma di calcolo, si rimanda quindi al corrispondente paragrafo di questo stesso capitolo riferito ai DATI GENERALI relativi alla Norma del 1996, per la descrizione dei parametri richiesti.

2.4.9 PARAMETRI CALCOLO NON LINEARE

I PARAMETRI CALCOLO NON LINEARE non variano in funzione della scelta della Norma di calcolo, si rimanda quindi al corrispondente paragrafo di questo stesso capitolo riferito ai DATI GENERALI relativi alla Norma del 1996, per la descrizione dei parametri richiesti.

2.4.10 COEFFICIENTI GEOTECNICA TAB. M1/M2

Per COEFFICIENTI GEOTECNICA si intendono quei coefficienti che entreranno in gioco nella valutazione del valore di progetto della resistenza del terreno (R_d). Detta resistenza andrà confrontata con l'azione (E_d) che la struttura in esame trasmetterà al terreno.

Per una migliore comprensione del significato dei dati contenuti nella mascherina sopra riportata si consiglia di approfondire l'argomento rifacendosi al testo delle Norme Tecniche per le Costruzioni (D.M. '05) con particolare riferimento al capitolo 7, paragrafo 2 e successivi.

I dati richiesti sono i seguenti:

Coefficients Sicurezza	
Parziale Geotecnica	
TABELLA M1	
Tang Res.Taglio	
Peso Specifico	
Coes. Eff. c'k	
Res.NON dren cuk	
TABELLA M2	
Tang Res.Taglio	
Peso Specifico	
Coes. Eff. c'k	
Res.NON dren cuk	

Approccio	

Tang. Res. Taglio – Coefficiente parziale della tangente dell'angolo di attrito interno del terreno.

Peso specifico – Coefficiente parziale del peso per unità di volume del terreno.

Coes. Eff. c'k – Coefficiente parziale della coesione efficace del terreno.

Res. Non dren. cuk – Coefficiente parziale della resistenza a taglio non drenata del terreno.

Approccio – Tipo di approccio da adottare per la valutazione della resistenza del terreno, da scegliere fra quello con due combinazioni separate (Approccio 1) e quello a combinazione unica (Approccio 2), quest'ultimo basato sul modello proposto dalla vecchia norma sismica relativa al D.M. '96. In base alla scelta del tipo di approccio, cambieranno i dati richiesti alla voce successiva, che verranno impiegati secondo il seguente schema:

Approccio	Combinazione	Coefficienti Adottati
Approccio 1	Combinazione 1	A1, M1, R1
	Combinazione 2	A2, M1, R2
Approccio 2	Combinazione Unica	A1, M1, R3

2.4.11 COEFFICIENTI PARZIALI R1/R2/R3

I COEFFICIENTI PARZIALI sono quelli che entreranno in gioco nella valutazione della resistenza del terreno, in funzione delle scelte effettuate alla voce precedente COEFFICIENTI GEOTECNICA.

Infatti a seconda che si scelga l'approccio tipo 1 o 2 verranno proposte le due seguenti maschere di parametri:

APPROCCIO 1	
FONDAZIONI SUPERFICIALI	
COEFFICIENTI R1	
Capacità Port	
Scorrimento	
COEFFICIENTI R2	
Capacità Port	
Scorrimento	
FONDAZIONI SU PALI	
Tipo Palo	
COEFFICIENTI R1	
Base	
Lat. Compr.	
Lat. Traz.	
COEFFICIENTI R2	
Base	
Lat. Compr.	
Lat. Traz.	
CARICHI TRASVERSALI	
COEFFICIENTI R1	
Coeff. Trasv.	
COEFFICIENTI R2	
Coeff. Trasv.	

APPROCCIO 2	
Coefficients Sicurezza Parziali Geotecnica	
FONDAZIONI SUPERFICIALI	
COEFFICIENTI R3	
Capacità Port	
Scorrimento	
FONDAZIONI SU PALI	
Tipo Palo	
COEFFICIENTI R3	
Base	
Lat. Compr.	
Lat. Traz.	
CARICHI TRASVERSALI	
COEFFICIENTE R3	
Coeff. Trasv.	

APPROCCIO 1

Capacità Port. – Coefficiente parziale R1 ed R2 della capacità portante per le fondazioni superficiali della struttura.

Scorrimento – Coefficiente parziale R1 ed R2 dello scorrimento per le fondazioni superficiali della struttura.

Tipo Palo – Tipologia di palo adottato per le fondazioni profonde della struttura, da scegliere fra Infisso, Trivellato o ad Elica.

Base – Coefficiente parziale R1 ed R2 della resistenza alla base dei pali per le fondazioni profonde della struttura.

Lat. Compr. – Coefficiente parziale R1 ed R2 della resistenza laterale alla compressione per le fondazioni profonde della struttura.

Lat. Traz. – Coefficiente parziale R1 ed R2 della resistenza laterale alla trazione per le fondazioni profonde della struttura.

Coeff. Trasv. – Coefficiente parziale R1 ed R2 per le verifiche agli stati limite dei pali soggetti a carichi trasversali per le fondazioni profonde della struttura.

APPROCCIO 2

Relativamente all'approccio 2 i dati richiesti hanno lo stesso significato di quelli sopra descritti per l'approccio 1, però riferiti al coefficiente parziale R3.

2.4.12 COEFFICIENTI PARZIALI MATERIALI

I COEFFICIENTI PARZIALI MATERIALI corrispondono ai dati che, selezionando la norma sismica del '96, vengono indicati come PARAMETRI EUROCODICI, si rimanda quindi al corrispondente paragrafo di questo stesso capitolo riferito ai DATI GENERALI relativi alla Norma del 1996, per la descrizione dei parametri richiesti. L'unico dato che è presente solo su questo menù è il seguente:

Conoscenza – Livello di conoscenza relativo alla struttura, già esistente, da analizzare. Sono previsti tre diversi gradi di conoscenza:

Livello 1 = Conoscenza limitata

Livello 2 = Conoscenza adeguata

Livello 3 = Conoscenza accurata

Per conoscere in che modo questo parametro influisca sull'analisi della struttura fare riferimento al punto 11.2.3.3 delle norme del 2005.

2.4.13 COEFFICIENTI CARICHI

I COEFFICIENTI CARICHI non variano in funzione della scelta della Norma di calcolo, si rimanda quindi al corrispondente paragrafo di questo stesso capitolo riferito ai DATI GENERALI relativi alla Norma del 1996, per la descrizione dei parametri richiesti.

2.4.14 MINIMI PER PROGETTO SIMULATO

I MINIMI PER PROGETTO SIMULATO non variano in funzione della scelta della Norma di calcolo, si rimanda quindi al corrispondente paragrafo di questo stesso capitolo riferito ai DATI GENERALI relativi alla Norma del 2005, per la descrizione dei parametri richiesti.

2.4.15 RESISTENZA AL FUOCO

I parametri contenuti in questa voce dei DATI GENERALI sono relativi all'eventuale verifica di resistenza al fuoco del fabbricato in esame. Il significato dei dati contenuti nel menù è di seguito riportato:

RESISTENZA AL FUOCO	
TEMPERATURE	
Iniziale °C	
Comparto °C	
Contorno °C	

Configuraz.	
Emissivita'	
GammaC	
GammaR	
CONVEZIONE (W/mq/C°)	
Stand/Ester	
Idrocarburi	
Nessuno	
Tipo Incend	

Integraz.	
Passo (min)	
IntervTempo	
Passo Verif	

Iniziale – Temperatura iniziale, cioè precedente all’innesco dell’incendio, dell’ambiente in cui si trovano gli elementi strutturali relativamente ai quali dovrà essere effettuata la verifica di resistenza al fuoco.

Comparto – Temperatura del comparto, relativamente alla sezione dell’elemento strutturale, non esposto all’incendio, cioè temperatura di quella zona sulla quale non ha effetto l’azione termica dell’incendio.

Contorno – Temperatura imposta sul contorno della sezione dell’elemento. A detta temperatura dovrà essere assegnato un valore differente da quella INIZIALE precedentemente citata soltanto nel caso in cui ci si trovasse in condizioni particolari, ad esempio in presenza di un forno o di un’altra fonte di calore a causa della quale la temperatura fosse comunque superiore a quella iniziale di riferimento a prescindere dall’incendio.

Configurazione – Coefficiente di Configurazione, utilizzato nella fase di verifica per tenere in conto eventuali schermature presenti nel comparto.

Emissività – Fattore di Emissività ε_{res} , utilizzato nella fase di verifica per tenere in conto del calore trasferito per irraggiamento da pareti, soffitto e pavimento e dalle fiamme. È sempre $\varepsilon_{res} \leq 1$, con l’eccezione $\varepsilon_{res} = 1$ solo nel caso di corpo nero. Sulla porzione di contorno esposta al fuoco il fattore di emissività si determina tramite la relazione:

$$\varepsilon_{res} = \frac{1}{\frac{1}{\varepsilon_f} + \frac{1}{\varepsilon_m} - 1} \cong \varepsilon_m \cdot \varepsilon_f$$

Essendo $\varepsilon_m = 0.625$ l’emissività delle superfici ed $\varepsilon_f = 0.8$ l’emissività delle fiamme, e risultando quindi $\varepsilon_{res} = 0.5$. Sul contorno non esposto si assume $\varepsilon_{res} = 0$, e per tale ragione sul contorno il calore è scambiato solo per convezione.

Gamma C – Coefficiente γ_C , utilizzato nella fase di verifica per tenere in conto delle varie metodologie di prova nazionali. Usualmente in Italia si adotta $\gamma_C = 1$.

Gamma R – Coefficiente γ_R , utilizzato nella fase di verifica per tenere in conto delle varie metodologie di provanazionali. Usualmente in Italia si adotta $\gamma_R = 1$.

Stand./Ester. – Coefficiente h di scambio termico per convezione per i contorni della sezione esposti ad incendi della tipologia “Standard” o “Esterni”. Per queste tipologie di incendio si assume:

$$h^{(E)} = 25 \left[W \cdot m^{-2} \cdot K^{-1} \right]$$

Sulla porzione di contorno non esposta al fuoco si assume invece:

$$h^{(N)} = 9 \left[W \cdot m^{-2} \cdot K^{-1} \right]$$

Idrocarburi – Coefficiente di scambio termico per convezione per i contorni della sezione esposti ad incendi della tipologia “da idrocarburi”. Per queste tipologie di incendio si assume:

$$h^{(E)} = 50 \left[W \cdot m^{-2} \cdot K^{-1} \right]$$

Nessuno – Coefficiente di scambio termico per convezione per i contorni della sezione non esposti all’effetto dell’incendio. Si assume:

$$h^{(N)} = 9 \left[W \cdot m^{-2} \cdot K^{-1} \right]$$

Tipo Incendio – Tipologia di incendio, da scegliere fra “Standard”, “da Idrocarburi” o “Esterno”, da utilizzare per la definizione dell’andamento delle temperature nel comparto in cui scoppia l’incendio.

Integrazione – Metodo di integrazione impiegato per il calcolo delle temperature.

Passo – Passo di integrazione, espresso in minuti, utilizzato per la verifica. Valori troppo elevati assegnati a questo parametro potrebbero portare a problemi nella convergenza delle procedure di verifica.

Interv.Tempo – Durata dell’incendio, espresso in minuti.

Passo Verif. – Passo temporale, espresso in minuti, per le successive verifiche delle sezioni. Nel caso in cui il valore assegnato a questo parametro coincidesse con la durata dell’incendio (dato precedente), verrà effettuata la verifica solo a fine evento.

Capitolo 3 - Input per impalcati (Toolbar orizzontale)

3.1 PROCEDURE DI INPUT

Selezionando la voce INPUT del menù principale sarà possibile scegliere tra due diverse tipologie di inserimento dei dati relativi alla geometria ed ai sovraccarichi agenti sulla struttura da realizzare:

Input per impalcati

Input spaziale

La prima è più adatta all'inserimento di strutture intelaiate regolari in c.a., mentre la seconda può risultare più comoda per definire strutture complesse in acciaio (travi reticolari, tralicci, ecc.) oppure elementi circolari (serbatoi cilindrici, cupole, ecc.). Comunque i due tipi di input non sono alternativi, nel senso che una qualunque struttura può essere creata tanto con l'input per impalcati quanto con quello spaziale, soltanto che l'operazione può essere più comoda e rapida utilizzando la procedura più adatta in base al tipo di struttura in questione.

E' inoltre possibile adoperare entrambe le tipologie di input per la definizione della stessa struttura, è infatti possibile inserire la parte regolare di una struttura utilizzando l'input per impalcati, e completare l'input delle parti più complesse con quello spaziale. L'input spaziale può essere adoperato anche per operare delle modifiche su quello che si è fatto per impalcati.

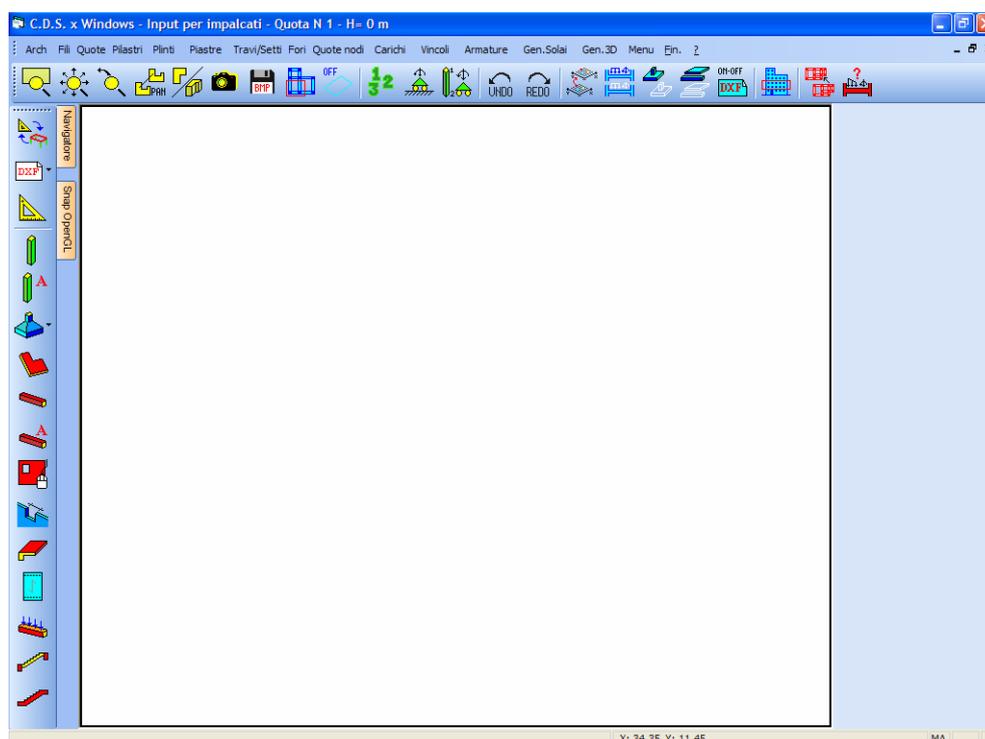


Tutto ciò che è stato inserito utilizzando la procedura per impalcati potrà essere modificato utilizzando la modalità spaziale, ma non vale il contrario; nel caso di un input misto è quindi necessario inserire prima i dati per impalcati e dopo con lo spaziale.

Si descrivono di seguito le due procedure di inserimento dati.

3.2 INPUT PER IMPALCATI

L'input per impalcati permette di definire la geometria e i carichi della struttura per mezzo di apposite procedure di seguito descritte. In questo modo, a differenza di quanto si fa con l'input spaziale, l'edificio è organizzato per piani, con pilastri verticali e travi per lo più orizzontali contenute negli impalcati. Il menù dell'input per impalcati è il seguente:



Input per impalcati. Menù generale

Si riporta di seguito la descrizione delle icone contenute nel menù principale dell'input per impalcati, icone in gran parte contenute anche nei sottomenù da questo richiamabili. Per una più approfondita descrizione delle icone si rimanda al primo capitolo di questo manuale.

 **ZOOM WINDOW** - Consente di zoomare su una parte della finestra grafica creando un box con il mouse.

 **ZOOM ESTESO** - Ripristina la vista d'insieme della struttura, ottimizzando la scala in modo da far apparire l'intero disegno all'interno della finestra grafica.



ZOOM PRECEDENTE - Ripristina il tipo di vista selezionato precedentemente a quello attuale.



PANNING - Consente di eseguire una traslazione del disegno senza variarne la scala.



PIANTA/PROSPETTIVA - Consente di passare da una vista in pianta della struttura ad una prospettiva e viceversa.



VISTE VARIE - Serve ad ottenere un'altro punto vista della struttura.



Oltre alle procedure di zoom appena descritte è possibile avere l'ausilio del mouse nella gestione delle viste della struttura.

La rotellina del mouse, per quei dispositivi che ne sono forniti, infatti ha la funzione di zoom+ e zoom-, in base al senso di rotazione della stessa.

Tenendo premuta la rotellina del mouse e muovendo lo stesso si ha l'effetto panning di trascinamento.

Inoltre premendo contestualmente il tasto **Ctrl** della tastiera ed il pulsante destro del mouse, quando ci si trova in una vista prospettica della struttura, il successivo movimento del mouse stesso consentirà di ruotare spazialmente in tutte le direzioni la struttura visualizzata sullo schermo.



CREA BITMAP - Tramite questa opzione è possibile generare il file grafico in formato BITMAP (BMP) di quanto è al momento rappresentato a video. Al file sarà possibile assegnare qualunque nome.



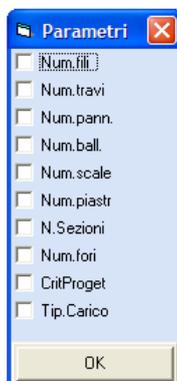
CLIP XY - Consente di eseguire delle operazioni di clipping in pianta. Si dovrà cioè definire in pianta con il mouse un box rettangolare, così che tutti i nodi che risultassero esterni a tale rettangolo, a qualunque altezza si trovino, nonché gli elementi ad essi collegati spariranno dalla rappresentazione a video.



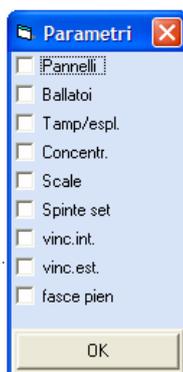
CLIP OFF - Utilizzando questa icona si disabilita qualunque tipologia di clipping precedentemente attivata, riattivando la visione della struttura nella sua totalità.



NUMERAZIONI - Consente l'attivazione e la disattivazione della numerazione a video dei seguenti elementi:



VINCOLI/CARICHI/NODI - Cliccando su questa icona verrà proposto un elenco di elementi relativi ai vincoli ed ai carichi presenti sulla struttura, la cui visualizzazione è possibile attivare o disattivare cliccando con il mouse in corrispondenza del dato prescelto. La selezione andrà fatta tra le seguenti voci, il cui significato è di immediata comprensione:



PARAMETRI VARI - Questa icona consente l'attivazione o la disattivazione di una serie di parametri grafici. Nella fase di input per impalcati i parametri attivabili sono i seguenti:



Prospettiva - Questa funzione va adoperata in maniera analoga all'apposita icona PIANTA/PROSPETTIVA ed ha lo scopo di passare da una visione in pianta della struttura ad una prospettiva e viceversa.

Linee nascoste - Attivando questa voce verranno eliminate dalla vista prospettica della struttura quelle linee che nella realtà sarebbero nascoste dalla non trasparenza dei materiali.

Rendering - Esegue il ridisegno con rendering, cioè una rappresentazione con effetto di volume pieno. Questa voce, da attivare solo se si è già attivata la vista prospettica della struttura, abiliterà automaticamente l'eliminazione delle linee nascoste.

Ripulitura interna - E' l'equivalente della voce "Linee nascoste" riferito però alla vista piana della struttura.

Assi/grid - Consente di abilitare e disabilitare la vista a video della griglia di riferimento formata da una serie di puntini equidistanti tra di loro.

Legge DXF - Abilitando questa voce apparirà, se esistente, il file DXF il cui nome è stato precedentemente indicato nell'apposita casella della voce STATUS IMPALCATI richiamabile dalla gestione archivi dell'input per impalcati.

Visualizza Archivi - Se abilitato, nella fase di input di un elemento, ne verrà sempre visualizzato automaticamente l'archivio non appena si inserirà il numero identificativo corrispondente a quello prescelto, così da consentirne il controllo; viceversa, se non abilitato, il dato potrà essere inserito, per sveltire l'operazione, senza alcun controllo.

Pilastrini superiori - Consente di visualizzare, nella vista prospettica, i pilastrini della quota immediatamente superiore a quella visualizzata.

Visualizza DTM - Questo parametro ha lo scopo di visualizzare il DTM (rilievo del terreno), nel caso in cui si stia utilizzando il software *CDGSWin* (portanza delle fondazioni) che interfacciandosi con il *WinROAD* consente di schematizzare l'andamento planoaltimetrico del terreno su cui è edificata la struttura.

Carichi Trasparenti - Consente di attivare o disattivare l'effetto di trasparenza dei carichi applicati alla struttura.

Pignatte – Attivando questa voce, nella vista planimetrica dell'impalcato, in corrispondenza dei pannelli inseriti verranno rappresentate le pignatte relative alla sezione del solaio definita nel software *CDFWin* ed associata nella tipologia di carico del pannello stesso.

Texture – Parametro per l'attivazione o la disattivazione della vista della texture sulla vista tridimensionale della struttura.



UNDO – Questa opzione ha lo scopo di annullare le operazioni precedentemente effettuate, consentendo così di ripristinare la situazione dell'input antecedente ad eventuali procedure errate. Ripetendo più volte l'utilizzo di questa funzione, verranno annullate a ritroso tutte le ultime operazioni effettuate.



REDO - Questa opzione ha lo scopo di ripristinare le operazioni precedentemente annullate utilizzando la funzione di UNDO, consentendo così di ripristinare la situazione dell'input antecedente ad eventuali procedure annullate. Ripetendo più volte l'utilizzo di questa funzione, verranno ripristinate a ritroso tutte le ultime operazioni cancellate.



VISTA INTERA STRUTTURA ON/OFF – L'utilizzo della funzione associata a questa icona consente di passare dalla visualizzazione degli elementi presenti sul singolo impalcato su cui si sta operando a quella dell'intera struttura, favorendo in questo modo il passaggio da una quota di lavoro ad un'altra semplicemente selezionando, con un click del mouse, l'elemento interessato.



DISEGNO CARICHI ON/OFF - Tramite questa icona si ha la possibilità di attivare o disattivare la rappresentazione a video dei carichi esterni applicati sulla struttura.



DISEGNO PILASTRI/PLINTI ON/OFF - Tramite questa icona si ha la possibilità di attivare o disattivare la rappresentazione a video dei pilastri e dei plinti presenti nella struttura.



DISEGNO TRAVI/PIASTRE ON/OFF - Tramite questa icona si ha la possibilità di attivare o disattivare la rappresentazione a video delle travi e delle piastre presenti nella struttura.



LETTURA DXF ARCHITETTONICO ON/OFF - Consente di visualizzare, analogamente a quanto può essere fatto tramite la voce "Legge DXF" contenuta all'interno dell'opzione PARAMETRI VARI, il file DXF il cui nome è stato precedentemente indicato nell'apposita casella della voce STATUS IMPALCATI richiamabile dalla gestione archivi dell'input per impalcati, oppure nella fase di definizione delle quote della struttura, allo scopo di avere un riferimento per l'inserimento dei fili fissi. Tale inserimento sarà facilitato dalla possibilità di scegliere il tipo di osnap attraverso un'apposita icona presente nella procedura di inserimento fili.



SCELTA QUOTA ATTIVA - Questa icona va utilizzata per selezionare la quota dell'impalcato su cui si vuole operare.



COPIA INTERO PIANO - Permette di copiare un intero piano da un altro già esistente. La copia sarà eseguita in maniera globale, cioè verranno copiati contemporaneamente pilastri, travi, setti, piastre e tutti i carichi esterni applicati. Verrà richiesto il numero della quota da copiare e quello della

quota predefinita su cui eseguire la copiatura. La selezione può essere fatta sia da tastiera che direttamente con il mouse.



INFO CARICHI TRAVI - Fornisce per ogni trave selezionata, tramite mouse o indicandone il numero identificativo da tastiera, tutte le informazioni relative ai carichi esterni presenti su di essa, utilizzando il seguente modulo:

INFO CARICHI	
Numerazione	
TRAVE n.ro:	

Pannel.(med)kg/m	
(iniziale) kg/m:	
(finale) kg/m:	
Area p.propr. mq:	
Area sovracc. mq:	

Scale kg/m	
Ballatoi kg/m	
Tampon. kg/m	
Espl.vert. kg/m	
Peso trave kg/m	
tot. vert. kg/m:	

M.Torc.dis.kgm/m	
laterale kg/m	
assiale kg/m	

3.3 ARCHIVI

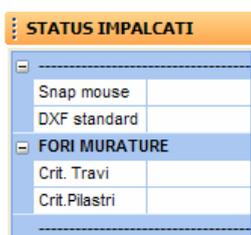
La prima procedura a cui si può accedere dal menù principale dell'input per impalcati è quella per la gestione degli archivi, il cui elenco è sotto riportato:

- Arch
- STATUS IMPALCATI
- LIMITI PER IMPALCATI
- SEZIONI C.A.
- SEZIONI GENERICHE
- MATERIALI GENERICHE
- SEZIONI SHELL/PIASTRE
- MATERIALI E CRITERI SHELL
- SEZIONI SETTI
- TERRENI PER SPINTE
- TIPOLOGIE DI CARICO
- PLINTI
- BICCHIERI PLINTI
- CRITERI PROGETTO ASTE/PLINTI
- SEZIONI SOLAI

Richiamando ognuna delle voci sopra riportate, gran parte delle icone presenti nel menù principale dell'input per impalcati rimarranno attive, mentre alcune non saranno più presenti; inoltre per molte di queste voci verrà anche proposta un'icona aggiuntiva relativa alla fase di cancellazione delle tipologie contenute nell'archivio in questione.

3.3.1 STATUS IMPALCATI

Selezionando questa voce verrà associato al cursore del mouse un incrocio di linee (tipo AutoCAD) che si muoverà secondo la snap imposto per il mouse, avente lo scopo di facilitare la percezione di allineamento tra i fili fissi o i nodi. I dati che sono contenuti in questo archivio sono i seguenti:



Snap mouse - Tramite questo parametro è possibile variare lo snap del mouse che di default è posto pari a 0.05 (5 cm).

DXF standard - Nome del file in formato DXF che è possibile importare come ausilio per l'inserimento dei fili fissi. E' infatti possibile, tramite l'icona LETTURA DXF ARCHITETTONICO ON/OFF, presente nella toolbar dell'input per impalcati, attivare la lettura di un qualunque file DXF, presente all'interno della directory di lavoro (cartella in cui si trova il file dati su cui si sta operando), ed utilizzarlo come riferimento per inputare i fili fissi, sfruttando anche delle opzioni di osnap del tutto analoghe a quelle di AutoCAD (intersection, endpoint, ecc.). Queste funzioni di osnap sono attivabili tramite un'apposita icona che apparirà nella procedura di inserimento fili.



Il programma propone di default il nome "PIANTA", è quindi anche possibile non intervenire su questo parametro per rendere un qualsiasi file DXF leggibile, essendo infatti sufficiente rinominare appunto come "PIANTA.DXF" il file da importare.

L'unità di misura da utilizzare per la generazione del file DXF da importare è la seguente:

1 unità = 1 metro

Come si vedrà più avanti nella parte di questo capitolo che tratta la gestione delle QUOTE, è anche possibile differenziare il file DXF da importare per ciascuna quota. Si rimanda a detto paragrafo per

maggiori dettagli.

Crit. Travi – Numero del criterio di progetto da associare alle travi (architravi o travi di cerchiatura) che saranno impiegate per eventuali cerchiature delle aperture presenti sulle pareti in muratura.

Crit. Pilastrri – Numero del criterio di progetto da associare ai pilastrri (piedritti o pilastrini di cerchiatura) che saranno impiegate per eventuali cerchiature delle aperture presenti sulle pareti in muratura.

3.3.2 LIMITI PER IMPALCATI

L'input per impalcati possiede delle limitazioni, relative ad alcune grandezze, che possono essere modificate in questa fase:



Num. Max fili - Numero massimo dei fili fissi che è possibile inserire. Di default il valore imposto è 100, ma può essere aumentato fino a 500.

Num. Max travi - Numero massimo delle travi o setti che è possibile inserire per ogni impalcato. Di default il valore imposto è 150, ma può essere aumentato fino a 500.

Num. Max pannelli - Numero massimo dei pannelli o pannelli speciali che è possibile inputare per ogni impalcato. Di default il valore imposto è 100, ma può essere aumentato fino a 500.

Num. Max piastre - Numero massimo delle piastre che è possibile inputare per ogni impalcato. Di default il valore imposto è 150, ma può essere aumentato fino a 500.

3.3.3 SEZIONI C.A.

Questo archivio contiene tutti i dati relativi alle sezioni in cemento armato che è possibile utilizzare nell'input della struttura. Ogni sezione è contraddistinta da un numero, che servirà ad identificarla durante le fasi di input della struttura. Il massimo numero di sezioni che si possono memorizzare e' pari a 200.

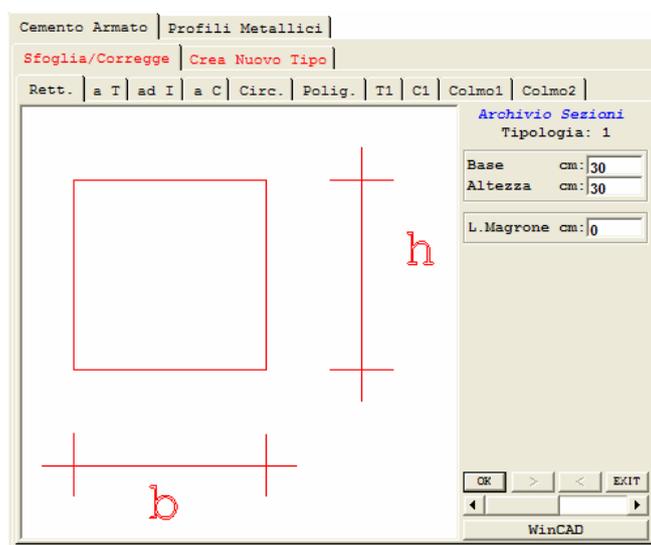
Selezionando questa voce, verrà richiesto il numero della sezione da visualizzare o modificare, tra quelle esistenti:



A questo punto è possibile visualizzare tutti i dati relativi ad una data sezione indicandone il numero identificativo, oppure cliccare sul pulsantino di scorrimento del menù a tendina per avere l'elenco delle stringhe identificative delle sezioni, o ancora accedere alla gestione dell'archivio digitando il tasto di destra del mouse oppure CR da tastiera. In questo caso è possibile scegliere tra le due seguenti opzioni:

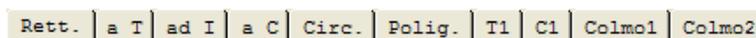
Sfoglija/Corregge

Crea Nuovo Tipo



Archivio sezioni in c.a.

Se si sceglie la procedura "Sfoglija/Corregge" sarà possibile far scorrere l'archivio utilizzando le frecce al di sotto dei dati geometrici della sezione, se invece si seleziona la voce "Crea Nuovo Tipo", verrà automaticamente assegnato alla sezione da creare il primo numero identificativo libero. In ciascuno dei due casi sarà possibile gestire le seguenti tipologie di sezioni:



Una volta scelto il tipo di sezione viene disegnata nella finestra a sinistra una figura, che rappresenta in una certa scala la sezione stessa, mentre sulla destra c'è una lista delle dimensioni da imputare oppure, per sezioni già esistenti, che è possibile modificare. Il significato dei vari dati è chiarito dalla figura stessa.



Si faccia attenzione al fatto che le sezioni poligonali, al momento, non vengono verificate a torsione dal programma, e non è neppure possibile effettuare una verifica con il metodo degli stati limite né degli Eurocodici.

L'ultimo dato per ogni tipo di sezione risponde alla seguente dicitura:

L. Magrone cm:

che rappresenta la larghezza del magrone, a cui va assegnato un valore diverso da zero solo nel caso in cui la sezione verrà utilizzata per definire travi di fondazione su suolo Winkler.



Sarà questo il dato che il programma leggerà per considerare un'asta come elemento aereo o di fondazione, qualunque sia la quota a cui essa si trovi: è così possibile definire fondazioni a livello sfalsato utilizzando sezioni con larghezza del magrone non nulla per travi che si trovano a quote diverse da quota zero, come anche travi in elevazione a quota zero, ad esempio come collegamento tra plinti, adottando invece sezioni con magrone nullo per travi giacenti su detta quota.

Per larghezza del magrone, si intende la larghezza complessiva dell'area d'impronta a terra della trave, pari alla dimensione di base della sezione, incrementata di una certa quantità, in genere pari al doppio dello spessore del magrone, per tenere conto di una certa diffusione degli sforzi all'interno di esso.

Come valore da assegnare a questo dato si consiglia di non superare la larghezza della sezione della trave incrementata di 10 cm per ciascun lato, in quanto dimensioni maggiori potrebbero causare una rottura del magrone stesso con conseguente riduzione della superficie di contatto sul terreno. E' infatti la larghezza del magrone, insieme alla lunghezza della trave, il parametro considerato per il calcolo della superficie di contatto e quindi per il calcolo della pressione sul terreno.

Importante, infine, non confondere questo dato con lo spessore del magrone, che viene in automatico imposto dal programma.

Diversa la gestione della tipologia di *sezione poligonale*, per la quale sarà prima richiesto il numero di vertici necessario alla sua definizione, e successivamente, dopo aver cliccato sul tasto >, le coordinate di ciascuno dei *vertici*, da inserire *in senso orario*.

Al di sotto di tutti gli altri dati e pulsanti, è presente il tasto *WinCAD*, per l'accesso al software CAD omonimo.



Per le sezioni non poligonali, l'accesso al *WinCAD* ha funzione semplicemente di visualizzazione o controllo, invece per le sezioni poligonali consente l'input grafico della geometria della sezione, che verrà poi importata in *CDSWin*, tramite un'apposita funzione per l'approfondimento della quale si rimanda al manuale d'utilizzo del software *WinCAD*.

Dalla procedura di gestione dell'archivio relativo alle sezioni in cemento armato è anche possibile accedere alla sola visualizzazione e correzione dell'archivio contenente i dati relativi alle sezioni generiche, la cui descrizione approfondita è riportata nei paragrafi a seguire.

3.3.4 SEZIONI GENERICHE

Selezionando la quarta voce degli archivi si accede a quello delle sezioni generiche, cioè principalmente quelle in acciaio, ma anche in legno o qualunque altro materiale diverso dal calcestruzzo.

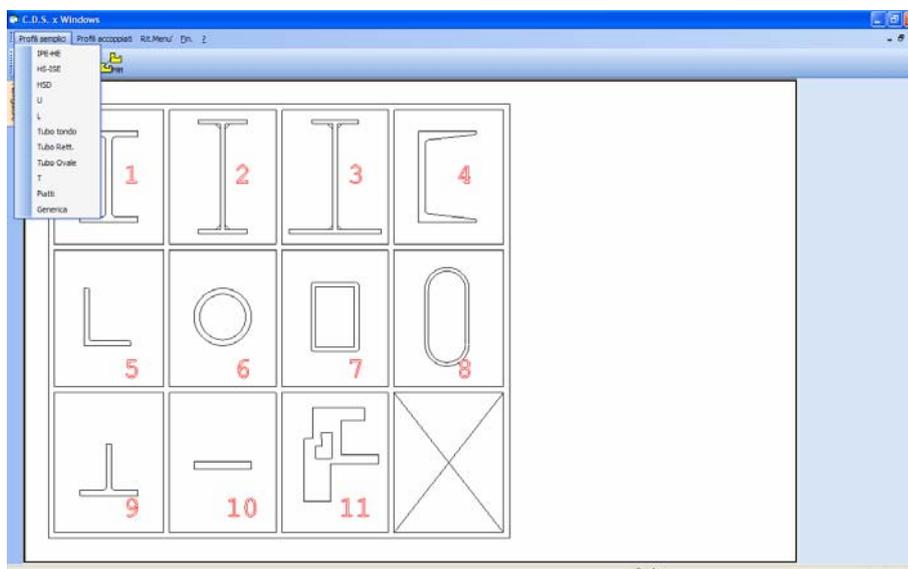
Per definire una sezione, o visualizzarne una già esistente, va per prima cosa effettuata una scelta tra le due seguenti categorie generali:

Profili semplici

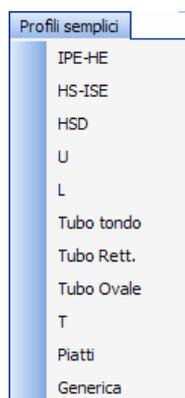
Profili accoppiati

Per profili semplici si intendono tutti quelli standard in acciaio, legno o altro materiale; quelli accoppiati sono ottenuti dalla combinazione di due o più profilati semplici accostati e nella realtà collegati in modo da potere essere trattati come un'unica sezione, secondo un metodo che è prassi corrente per le costruzioni in acciaio.

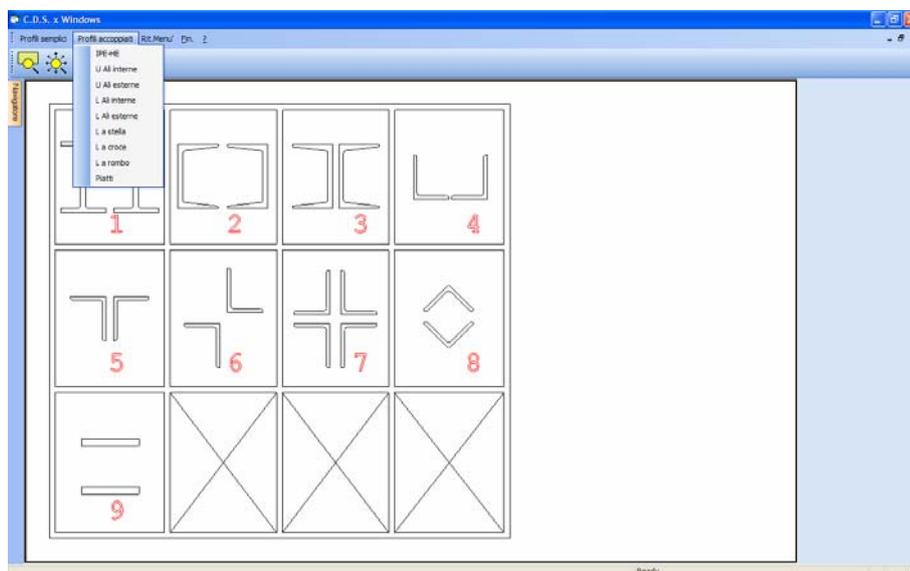
I tipi di profili semplici disponibili sono i seguenti:



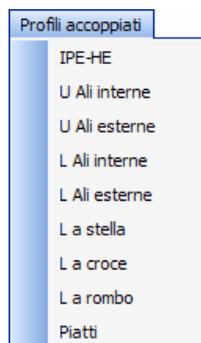
Archivio sezioni di materiale generico (acciaio, legno, etc.). Profili semplici.



Per i profili accoppiati sono invece previste le seguenti altre tipologie:



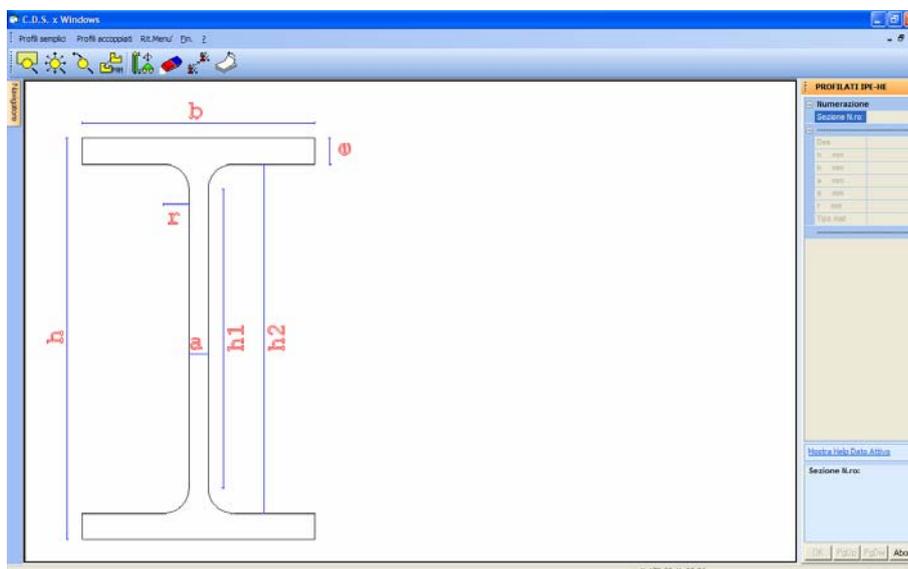
Archivio sezioni di materiale generico (acciaio, legno, etc.).Profili accoppiati



Circa la forma dei profili, sia per quelli semplici che per quelli accoppiati, contestualmente alla lista è rappresentato uno specchietto esemplificativo con dei disegni tipo.

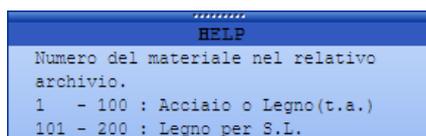
Per ciascun tipo di profilo, semplice o accoppiato, possono essere assegnati diversi tipi di sezione. Nell'archivio base del programma sono già inseriti tutti quelli che fanno parte della produzione standard dell'acciaio.

Se si devono creare sezioni in materiali diversi dall'acciaio di forma rettangolare (ad esempio travi in legno), la tipologia adatta è quella di "Piatti", che consiste proprio in una sezione rettangolare piena.



Archivio sezioni di materiale generico. Input caratteristiche geometriche di un profilo

Richiamando una sezione appartenente ad un certo tipo di profilo, per crearne una nuova, correggerla o semplicemente visualizzarla, vengono presentati una serie di dati. Il primo è costituito da una stringa identificativa di descrizione. Questo campo viene stampato nelle fasi di verifica e serve ad avere direttamente il riferimento di catalogo del tipo di sezione usata. Può contenere un massimo di 15 caratteri qualsiasi con esclusione della virgola. Gli altri dati sono tutte le grandezze utili a definirne la geometria, il cui significato è chiarito da una figura in scala del profilo rappresentata a lato nella schermata, grandezze che sono diverse per ciascun tipo di profilo. L'ultimo dato si riferisce al tipo di materiale di cui è costituita la sezione:



La numerazione compresa fra 1 e 100 si riferisce a materiali relativi all'acciaio o al legno, quest'ultimo limitatamente alla verifica alle tensioni ammissibili. Di questo tipo di materiale si parlerà più avanti nel paragrafo relativo ai materiali delle sezioni generiche.

Assegnando invece un numero compreso fra 101 e 200, si farà riferimento al materiale legno relativo alla verifica agli Stati Limite.

Sf./Corr. Crea

MATERIALI PER LEGNO

Tipologia:

Resistenze (N/mm²)

Classe Legno :

Flessione fmk :

Trazione ft0k :

Compress fc0k :

Taglio fvk :

Ricinanze (kN/mm²)

Mod.medio E0 :

Mod.car E0,05 :

Mod.TgMedio C :

Dens. (kg/mc) :

Classe Serv. :

Coeff. Kdef :

Lung/Sp. lim. :

> <

Nelle schermate successive appare un'altra serie di dati, sempre relativi alla stessa sezione, i cui valori sono stavolta calcolati in automatico dal programma in base a quelli precedentemente forniti. È però possibile, in casi particolari, intervenire per sostituirli con valori differenti, che verranno accettati dal programma. Per tutti i tipi di sezione i dati sono sempre i seguenti:

PROFILATI IPE-HE	
Numerazione	
Sezione N.ro:	<input type="text"/>

U	m ² /m
p	kg/m
A	cm ²
Ax	cm ²
Ay	cm ²
Jx	cm ⁴
Jy	cm ⁴
Jt	cm ⁴
Wx	cm ³
Wy	cm ³
Wt	cm ³
ix	cm
iy	cm
Sve	1/cm
FiX	
FiY	

Questi dati sono quelli desunti dai manuali specializzati o ricavabili in base ai seguenti significati:

U - Perimetro bagnato della sezione, ovvero superficie laterale complessiva per un metro lineare di profilato.

p - Peso di un metro lineare di profilato.

A - Area della sezione del profilato.

A_x - Area a taglio in direzione X del sistema di riferimento locale dell'asta (tale che $\tau_x = T_x/A_x$). Nel caso di profilati ad 'I' un calcolo semplificato ed in sicurezza si esegue conteggiando per tale area a taglio l'area delle ali divisa per 1,5.

A_y - Area a taglio in direzione Y (tale che $\tau_y = T_y/A_y$).

J_x - Momento d'inerzia flessionale secondo l'asse X.

J_y - Momento d'inerzia flessionale secondo l'asse Y.

J_t - Inerzia torsionale; nel caso di sezioni sottili aperte risponde alla seguente formulazione:

$$J_t = \int \left(\frac{b(s)^3}{3} ds \right)$$

che nel caso la sezione possa essere scomposta in una serie di rettangoli (come nella maggior parte dei profilati metallici) assume la seguente forma semplificata:

$$J_t = \sum \left(\frac{ab^3}{3} \right)$$

per sezioni chiuse invece si ha:

$$4A^2 / \int \frac{1}{b(s)} ds$$

avendo usato la seguente simbologia:

$b(s)$ = spessore della sezione all'ascissa s ;

s = ascissa curvilinea lungo la linea media della sezione;

ds = incremento infinitesimo dell'ascissa;

l = lunghezza della linea media;

Sommatoria (da estendere a tutti i singoli rettangoli);

a = lunghezza del singolo tratto discretizzato (lato maggiore di ogni singolo rettangolo);

b = spessore del singolo tratto discretizzato (lato minore di ogni singolo rettangolo);

A = area racchiusa dalla linea media, nel caso di sezione chiusa.

W_x - Modulo di resistenza per momento flettente M_x (tale che $\text{Sigma} = M_x/W_x$). È pari al momento d'inerzia rispetto all'asse X diviso per la massima distanza tra l'asse baricentrico in direzione X e il punto della sezione da esso più lontano.

W_y -Modulo di resistenza per momento flettente M_y (tale che $\text{Sigma} = M_y/W_y$). È pari al momento d'inerzia rispetto all'asse Y diviso per la massima distanza tra l'asse baricentrico in direzione Y e il punto della sezione da esso più lontano.

W_t -Modulo di resistenza per momento torcente M_t (tale che $\text{Tau } t = M_t/W_t$). Esso vale:

$W_t = J_t/b_{\text{max}}$; essendo b_{max} il massimo spessore fra i singoli tratti; per sezioni aperte.

$W_t = 2 \cdot A \cdot b_{\text{max}}$; essendo A l'area racchiusa dalla linea media; per sezioni chiuse.

i_x -Raggio d'inerzia asse X (radice quadrata del rapporto fra il momento d'inerzia asse X e l'area della sezione).

i_y -Raggio d'inerzia asse Y (radice quadrata del rapporto fra il momento d'inerzia asse Y e l'area della sezione).

S_{ve} -Coefficiente per la verifica a svergolamento (vedi normativa sull'acciaio). Si calcola come rapporto tra l'altezza del profilato e l'area di una delle ali (in sezione). Questo dato viene moltiplicato dal programma per la lunghezza della trave per poter calcolare ω_{g1} per la verifica a svergolamento delle travi. La verifica è effettuata solo per il momento equivalente con asse vettore X. Se la lunghezza del campo di travi fra due ritegni torsionali successivi è $L \cdot p$ (con L lunghezza della trave e p un certo coefficiente moltiplicativo), questo dato deve essere moltiplicato per p . Se questo dato è posto uguale a zero detta verifica viene omessa.

Fi X – Coefficiente parziale di adattamento plastico in direzione X.

Fi Y – Coefficiente parziale di adattamento plastico in direzione Y.

Nella seconda pagina relativa alle caratteristiche inerziali delle sezioni, a cui si può accedere cliccando sul pulsante “PgUp”, sono contenuti i seguenti dati:

PROFILATI IPE-HE	
Numerazione	
Sezione N.ro:	

W _x Plast. cm ³	
W _y Plast. cm ³	
W _t Plast. cm ³	
A _x Plast. cm ^q	
A _y Plast. cm ^q	
I _w cm ⁶	
Num.Rit.Tors.	
Ang.AssiPrinc	

Wx Plast. – Modulo di resistenza plastico in direzione X.

Wy Plast. – Modulo di resistenza plastico in direzione Y.

Wt Plast. – Modulo di resistenza plastico torsionale.

Ax Plast. – Area a taglio plastica in direzione X.

Ay Plast. – Area a taglio plastica in direzione Y.

Iw – Costante di ingobbamento (momento di inerzia settoriale).

Num. Rit. Tors. – Numero di ritegni torsionali posizionati lungo la luce dell'asta. Questo dato viene tenuto in conto esclusivamente nel caso in cui si selezioni come modello di verifica quello secondo gli Eurocodici.

Ang. Assi Princ. – Valore in radianti dell'angolo compreso tra gli assi principali della sezione e gli assi del sistema di riferimento locale.

Al disopra della pagina grafica sono presenti delle icone per l'attivazione delle seguenti procedure:



ZOOM WINDOW - Consente di zoomare su una parte della finestra grafica creando un box con il mouse.



ZOOM ESTESO - Ripristina la vista d'insieme della struttura, ottimizzando la scala in modo da far apparire l'intero disegno all'interno della finestra grafica.



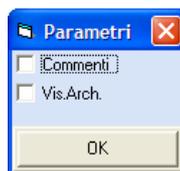
ZOOM PRECEDENTE - Ripristina il tipo di vista selezionato precedentemente a quello attuale.



PANNING - Consente di eseguire una traslazione del disegno senza variarne la scala.



PARAMETRI - Questa icona consente l'attivazione o la disattivazione di una serie di parametri grafici. In questa fase i parametri attivabili sono i seguenti:



Commenti - Abilitando questa voce, appariranno sulla rappresentazione grafica del profilo contestuale all'input, per ogni linea di quota significativa, il simbolo associato al dato corrispondente a quella misura; in caso contrario verrà indicato direttamente il valore numerico della misura assegnata.

Vis. Arch. - Se abilitato, nella fase di input del materiale del profilo, verrà sempre visualizzato automaticamente l'archivio dei materiali non appena si inserirà il numero identificativo corrispondente a quello prescelto, così da consentirne il controllo; viceversa, se non abilitato, il dato potrà essere inserito, per sveltire l'operazione, senza alcun controllo.



CANCELLA - Questa icona abilita la cancellazione delle sezioni. Viene chiesto il numero del profilo da cancellare, che verrà visualizzato; l'operazione verrà confermata tramite il tasto "OK". Cliccando sul tasto "Abort" si esce dalla fase di cancellazione.



COPIA - Permette di duplicare una sezione associandola ad un'altra posizione nell'archivio. Ciò può servire a creare una variante di un profilo già assegnato. Viene chiesto il numero della sezione da copiare e quello di quella nuova da creare, che può essere tanto il numero di una sezione già esistente quanto uno non ancora occupato da alcun profilo; cliccando sul tasto con "Fine" si esce dalla fase di copiatura.

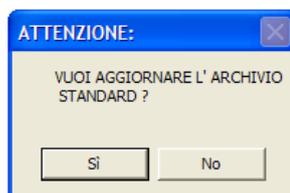


VISUALIZZA TABELLA - Tramite questa opzione è possibile visualizzare l'intero profilatario contenuto nell'archivio del programma, completo di tutti i dati geometrici ed inerziali di ciascuna sezione. La visualizzazione è relativa alla tipologia di sezione precedentemente selezionata (IPE, UPN, L, ecc..).

No.	Des.	h mm.	b mm.	a mm.	e mm.	r mm.	Tipo mat.	U mq/m.	p kg/m.	A cmq.	Ax cmq.	Ay cmq.	Jx cm4.	Jy cm4.
1061	HEA100	96	100	5	8	12	3	0,561	16,67	21,23	5,2	4,2	349,22	133,81
1063	HEA120	114	120	5	8	12	3	0,677	19,88	25,33	6,27	5,07	606,15	230,85
1065	HEA140	133	140	5,5	8,5	12	3	0,794	24,66	31,41	7,8	6,55	1033,13	389,32
1067	HEA160	152	160	6	9	15	3	0,906	30,43	38,77	9,41	8,18	1672,98	615,57
1069	HEA180	171	180	6	9,5	15	3	1,024	35,52	45,25	11,22	9,27	2510,29	924,6
1071	HEA200	190	200	6,5	10	18	3	1,136	42,25	53,83	13,1	11,17	3692,17	1335,5
1073	HEA220	210	220	7	11	18	3	1,255	50,5	64,34	15,89	13,32	5409,72	1954,5
1075	HEA240	230	240	7,5	12	21	3	1,368	60,31	76,83	18,89	15,63	7763,21	2768,5
1077	HEA260	250	260	7,5	12,5	24	3	1,483	68,15	86,81	21,31	17,05	10495	3667,5
1079	HEA280	270	280	8	13	24	3	1,602	76,35	97,26	23,89	19,66	13673,36	4762,5
1081	HEA300	290	300	8,5	14	27	3	1,716	88,33	112,52	27,55	22,44	18263,59	6309,5
1083	HEA320	310	300	9	15,5	27	3	1,755	97,62	124,36	30,51	25,34	22928,69	6985,2
1085	HEA340	330	300	9,5	16,5	27	3	1,794	104,77	133,47	32,46	28,43	27693,22	7436
1087	HEA360	350	300	10	17,5	27	3	1,833	112,06	142,75	34,4	31,68	33089,32	7886,5
1089	HEA400	390	300	11	19	27	2	1,911	124,79	198,97	37,28	38,7	45069,57	8563,5
1091	HEA450	440	300	11,5	21	27	2	2,01	139,752	178,028	41,173	45,573	63721,86	9465,2

La tabella visualizzata consente la consultazione a video dei dati relativi a tutte le sezioni della tipologia prescelta, oppure, cliccando su uno qualsiasi dei campi relativi alla sezione interessata (ad es. HEA 120) e confermando con il pulsante OK, di richiamare detta sezione sull'archivio del programma per effettuare eventuali modifiche.

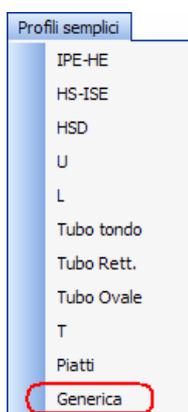
Per uscire dall'archivio basta cliccare sul tasto  in alto a destra sullo schermo, al momento di abbandonare la procedura, verrà proposta la seguente richiesta:



L'archivio standard è un archivio interno al programma che viene creato dentro ogni nuova directory di lavoro, contenente una serie di dati relativi ai criteri di progetto, agli archivi delle sezioni in cemento armato e in acciaio, ai materiali e ad altri parametri che vanno definiti a monte delle fasi di input della struttura. Cliccando sul pulsante SI verrà aggiornato l'archivio standard con i dati precedentemente inseriti, nel senso che qualunque altro nuovo progetto che verrà creato in seguito avrà già in partenza questi dati così modificati, altrimenti essi verranno registrati solo sull'archivio della struttura corrente. Tale procedura permette di mantenere sempre in memoria i dati di uso più frequente.

3.3.4.1 DEFINIZIONE DI UNA SEZIONE GENERICA DA CAD

Come detto sopra, l'utente ha la possibilità di impiegare qualunque sezione, anche non appartenente alle tipologie contenute nell'archivio del programma, utilizzando l'opzione GENERICA:



In questo caso bisognerà però assegnare esplicitamente tutte le caratteristiche inerziali della sezione che invece, per le tipologie di geometria nota, verranno valutate automaticamente del **CDSWin**.

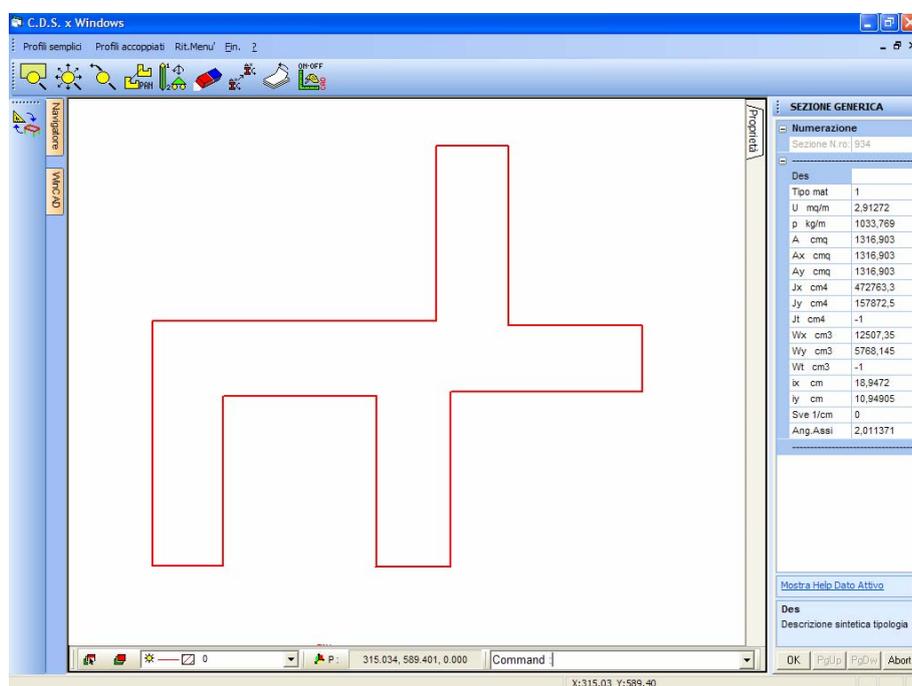
Per facilitare questo lavoro, che potrebbe rivelarsi notevolmente complesso nel caso di sezioni di geometria complicata, all'interno di **WinCAD** sono state introdotte delle procedure apposite.

Indicando il numero della sezione che si desidera generare (con il tasto destro del mouse o INVIO il suddetto numero verrà assegnato in automatico) e richiamando il **WinCAD** tramite l'icona  presente sulla toolbar orizzontale sarà possibile definire tutti i vertici della sezione fornendone

esplicitamente le coordinate sull'apposita casella di richiesta che apparirà nella parte bassa della videata (separando la coordinata X da quella Y con la virgola “,”):



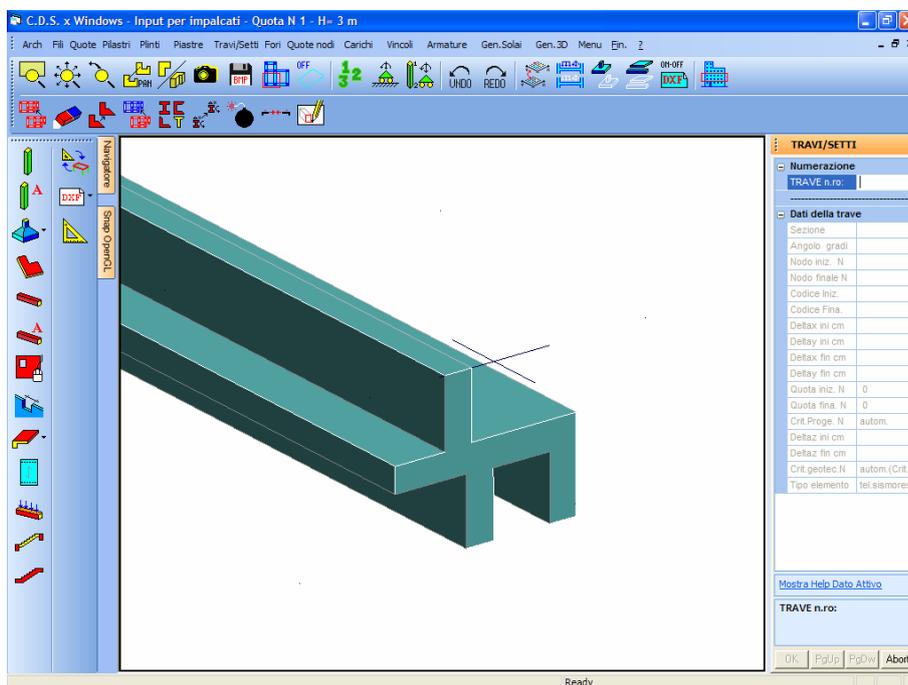
oppure tramite click del mouse direttamente sulla finestra grafica, quindi confermare in entrambi i casi con INVIO, o con il tasto destro del mouse. Verranno istantaneamente valutati e riportati sulle apposite caselle ad essi riservate, sulla destra della schermata, i valori delle grandezze inerziali calcolate.



Definizione della geometria e valutazione delle grandezze inerziali della sezione.

Le uniche grandezze che dovranno essere valutate ed inserite dall'utente sono J_t e W_t , cioè rispettivamente il momento d'inerzia ed il modulo di resistenza torsionali.

Associando la sezione così generata ad un'asta della struttura, questa sarà rappresentata e verificata con la geometria e le peculiarità inerziali esportate dal **WinCAD**.



Rappresentazione in CDSWin della sezione generata sul WinCAD.

3.3.5 MATERIALI GENERICHE

Ciascuna sezione generica, quindi non in cemento armato, fa riferimento ad un tipo di materiale che è contrassegnato con un numero. Con questa procedura vanno definite le caratteristiche di tali materiali. In genere si tratta di acciaio, ma è possibile definire altrettanto correttamente un altro tipo di materiale, come legno da costruzione di vari generi.

Viene chiesto innanzitutto il numero del materiale che si vuole definire o correggere, se già esistente.

Il menù contenente i parametri necessari a definire il materiale delle sezioni generiche dipende dalla scelta della normativa di riferimento, operata tramite l'apposita casella posta sulla toolbar del menù principale del programma. Selezionando il D.M. 1996 o il D.M. 1996 verrà proposta la seguente videata:

ARCHIVIO MATERIALI	
Numerazione	
Materiale N.ro:	

E kg/cmq	
G kg/cmq	
Sigma amm	
Lambda max	
Acciaio	
Tab.Omega	
Estrad.	
Ecc. cm	
Coeff. ni	
Verifica	
Gamma kg/mc	
Adatt.Plast.1=si	
Lung/Sp.lim	

E - Modulo elastico longitudinale.

G - Modulo elastico tangenziale.

Sigma amm.- Tensione massima ammissibile a trazione e compressione.

Lambda max - Snellezza massima ammessa per un'asta costituita da tale materiale. Per snellezza si intende il rapporto tra lunghezza libera d'inflessione e il minimo raggio d'inerzia della sezione.



Un'asta la cui snellezza risulti superiore a tale valore verrà considerata non verificata.

Acciaio - Categoria dell'acciaio, tra le seguenti: Fe360, Fe430, Fe510. Per sezioni non in acciaio il dato è superfluo.

Tab. Omega - Tipo di prospetto da utilizzare per il calcolo di omega (ai fini della verifica di instabilità al carico di punta) in funzione della snellezza dell'asta, tra quelli previsti dalla normativa. Per l'acciaio: 1 = tabella A; 2 = tabella B; 3 = tabella C; 4 = tabella D. Per il legno: 5 = Latifoglie dure; 6 = Conifere; 7 = Non Riduce sgm. Il valore 7 assegnato a questo parametro eviterà la riduzione del valore ammissibile della sigma del materiale che normalmente viene effettuata per la verifica di instabilità delle aste in legno compresse. Le formule relative alla riduzione della tensione ammissibile del legno sono sotto riportate:

per legname di latifoglie dure:

$$\sigma_d \equiv \sigma \frac{450 - 3.5 \cdot \lambda}{450 + 1.8 \cdot \lambda} \quad (\text{per } \lambda < 100)$$

$$\sigma_{nd} \equiv \sigma \frac{1587}{\lambda^2} \quad (\text{per } \lambda \geq 100)$$

essendo: $\sigma = 90 \text{ kg/cm}^2$ $\lambda = \text{grado di snellezza} = l/i$

per legname di conifere:

$$\sigma_d \equiv \sigma \frac{350 - 2.5 \cdot \lambda}{350 + 1.4 \cdot \lambda} \quad (\text{per } \lambda < 100)$$

$$\sigma_{nd} \equiv \sigma \frac{2041}{\lambda^2} \quad (\text{per } \lambda \geq 100)$$

essendo: $\sigma = 70 \text{ kg/cm}^2$ $\lambda = \text{grado di snellezza} = l/i$



Questo è il parametro su cui bisogna intervenire per definire aste aventi come materiale costitutivo il legno.

Estrad. - Coefficiente per tenere conto del carico estradossato ai fini della verifica allo svergolamento: 0 = evita la verifica allo svergolamento; 1 = carico non estradossato; 1,4 = carico estradossato. Per sezioni non in acciaio il dato è superfluo.

Ecc. - Eccentricità limite per la verifica allo svergolamento. Se lo sforzo normale è di trazione e il rapporto fra il momento e lo sforzo normale è minore di tale valore (piccola eccentricità) vengono omesse le verifiche a svergolamento.

Coeff. ni - Coefficiente per il rapporto N_{crit}/N per la verifica a pressoflessione: 1,5 per I condizione di carico; 1,5 / 1,25 per II condizione di carico. Questo dato è attivo solo se nella tabella delle condizioni e combinazioni proposto al momento in cui si avvia il calcolo della struttura, il coefficiente SIGMA PROFILI è maggiore di 1. Per sezioni non in acciaio il dato è superfluo.

Verifica - Tipi di verifica da effettuare per le sezioni costituite da questo materiale: 1 = verifica completa; -1 = nessuna verifica; 0 = evita la verifica delle aste compresse. Per sezioni non in acciaio il dato è superfluo.



Il valore -1 andrà utilizzato per quelle aste che nella realtà non andranno realizzate,

ma che sono state inserite nello schema strutturale con lo scopo di simulare particolari situazioni o condizioni di vincolo. Sarà comodo, invece, assegnare a questo parametro il valore 0 quando sono presenti sulla struttura dei tiranti o dei controventi, il cui comportamento utile sarà solo quello a trazione, ed è quindi superfluo effettuare la verifica quando sottoposti a compressione.

Gamma - Peso specifico del materiale.

Adatt. Plast. - Flag per considerare il coefficiente di adattamento plastico del materiale. Se posto pari a 1 l'adattamento plastico verrà tenuto in conto, se posto pari a 0 verrà trascurato.

Lung./Sp. lim. - Rapporto tra la luce dell'elemento e lo spostamento massimo in esercizio. Questo valore, come si evince dalla Normativa sismica, dipende dal tipo di elemento e dalla destinazione d'uso della struttura, e sarà utilizzato dal programma come uno dei limiti, superati i quali l'asta verrà considerata non verificata.

Selezionando il D.M. 2008 verrà propostala seguente videata:

ARCHIVIO MATERIALI	
Numerazione	
Materiale N.ro:	

E kg/cmq	
G kg/cmq	
Lamda max	
Acciaio	
Verifica	
Gamma kg/mc	
Lung/Sp.lim	

Il significato dei parametri è analogo a quelli precedentemente descritti.

3.3.6 SEZIONI SHELL/PIASTRE

I dati contenuti in questo archivio sono relativi alle sezioni degli elementi shell utilizzati nell'input spaziale e delle piastre utilizzate nell'input per impalcati (i dati relativi ai setti sono contenuti in un'apposita voce dopo descritta). Verrà richiesto il numero della tipologia di sezione da esaminare, digitando il tasto di destra del mouse si accederà alla gestione dell'archivio, con la possibilità di sfogliarlo per visualizzare o correggere sezioni già esistenti, oppure ampliarlo creando nuove sezioni. I dati richiesti per definire una sezione sono i seguenti:

Sf./Corr. | Crea |

ARCHIVIO SEZIONI
Tipologia: 1

Spessore cm:

Kwin kg/cmc:

Materiale:

KwinTan Kg/cmc:

Elem.Mindlin :

> <

Spessore - Valore in centimetri dello spessore dell'elemento.

Kwin - Costante di Winkler del terreno su cui giace l'elemento.



Nel caso in cui a tale dato venga assegnato un valore non nullo, l'elemento bidimensionale sarà considerato dal programma come una platea di fondazione. Se si vuole invece definire una piastra in elevazione gli si dovrà assegnare il valore zero. Sarà quindi questo parametro, e non la quota a cui è posizionato, a differenziare un elemento bidimensionale di elevazione da uno di fondazione.

Per quanto riguarda il valore da assegnare alla costante di Winkler in funzione del tipo di terreno presente, si rimanda al primo capitolo di questo manuale contenente le informazioni generali del programma.

Materiale - Materiale di cui è costituito l'elemento, essendo infatti possibile definire elementi bidimensionali con materiali differenti. La scelta potrà essere effettuata tra il cemento armato (materiale n.1) o le tipologie di muratura contenute in archivio (MATERIALI E CRITERI SHELL).

Kwin Tan - Costante di Winkler tangenziale, cioè relativa alla risposta alle azioni tangenziali agenti sulla piastra (ad es. la dilatazione termica), del terreno su cui giace l'elemento.

Elem. Mindlin – Flag di definizione dell'elemento bidimensionale: se impostato pari a 1 sarà considerato come elemento Mindlin, se è impostato pari a 0 non sarà considerato come elemento Mindlin.



Elemento di Mindlin - Elemento finito isoparametrico a 4 nodi, per elementi inflessi. Il modello di Mindlin tiene in conto esplicitamente della deformabilità a taglio, rimuovendo l'ipotesi di Kirchoff che il piano medio dell'elemento bidimensionale si deformi mantenendosi ortogonale allo spessore della piastra (conservazione delle sezioni piane nella teoria delle travi). Questo elemento è da usarsi esclusivamente per le piastre tozze, tipo platee di fondazione su pali, in quanto risulta avere problemi di convergenza per le piastre flessibili, ovvero quando la deformabilità a taglio è trascurabile.

3.3.7 MATERIALI E CRITERI SHELL

In quest'archivio vengono memorizzati tutti i tipi di materiale da utilizzare per gli elementi di tipo shell cioè setti e piastre. È possibile quindi elaborare strutture con piastre effettivamente di materiali diversi (ad esempio pannelli di muratura di diverso tipo, calcolati entro i limiti di comportamento elastico), serbatoi in materiali particolari (acciaio o legno) o semplicemente elementi in calcestruzzo con resistenza caratteristica Rbk differenziata.

L'archivio materiali shell è suddiviso in tre parti:

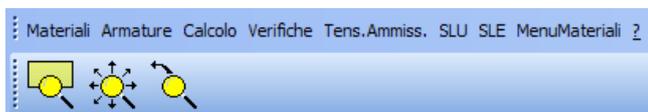
C.A.

Generici

Murature

3.3.7.1 MATERIALI SHELL C.A.

L'archivio dei materiali shell in c.a. è scomposto nelle seguenti aree:



MATERIALI

Questi i dati richiesti:

DATI MATERIALI - MATE...	
CLASSE MATERIALI	
Classe Cls	
Classe Acciaio	

Mod.El. kg/cmq	
Coeff. Poisson	
Peso Sp. kg/mc	
DATI DA PROVINI	
fcm kg/cmq	
fsm kg/cmq	
DATI DURABILITA'	
Tipo di Armat.	
Condiz. Ambien	
Scarto Coprif. (cm)	

Classe CIs – Classe del calcestruzzo, da selezionare tra quelle contenute nel seguente prospetto:

Classe.	f_{ck}	R_{ck}
C 20/25	200	250
C 25/30	250	300
C 30/37	300	370
C 35/45	350	450
C 40/50	400	500
C 45/55	450	550
C 50/60	500	600

Classe Acciaio – Classe dell'acciaio da armatura, da selezionare tra quelle contenute nel seguente prospetto:

Classe.	f_{yk}
Feb 38k	3800
Feb 44k	4400
S 400	4000
S 500	5000

Mod. El. – Modulo elastico del calcestruzzo.

Coeff. Poisson – Coefficiente di Poisson.

Peso Sp. – Peso specifico del materiale.

f_{cm} – Valore della resistenza media a compressione del calcestruzzo ottenuta da prove effettuate su campioni di materiale prelevati in situ. Questo dato verrà preso in considerazione dal CDSWin soltanto quando si è scelta come Classe Calcestruzzo la voce “Provini”.

f_{sm} – Valore della resistenza media a trazione dell'acciaio ottenuta da prove effettuate su campioni di materiale prelevati in situ. Questo dato verrà preso in considerazione dal CDSWin soltanto quando si è scelta come Classe Acciaio la voce “Provini”.

Tipo di Armatura – Livello di sensibilità dell'armatura nei confronti delle condizioni ambientali in cui si trova la struttura. L'armatura potrà essere di tipo Sensibile o Poco Sensibile a seconda della sua risposta all'aggressività delle sostanze con cui può venire a contatto (atmosfera, liquidi, gas, ecc..).

Condiz. Ambientali – Tipo di condizioni ambientali in cui si trova la struttura e a cui potrà essere sottoposta l'armatura. Le corrispondenze secondo le Classi di esposizione dell'Eurocodice sono le seguenti:

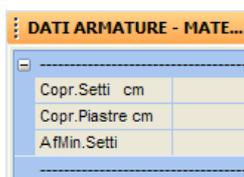
Ordinaria	X0 / XC1	
Aggressiva	XC2 / XC3 / XC4	

Molto Aggressiva | XD1 / XD2 / XS1 / XS2 / XS3 |

Scarto Copriferro – Tolleranza per il calcolo del copriferro nominale espresso in cm.

ARMATURE

Questi i dati richiesti:



DATI ARMATURE - MATE...	
Copr.Setti cm	
Copr.Piastre cm	
AfMin.Setti	

Copr. Setti – Copriferro per i setti verticali, inteso come distanza tra il baricentro dell'armatura ed il lembo esterno del calcestruzzo.

Copr. Piastre – Copriferro per le piastre orizzontali o inclinate, inteso come distanza tra il baricentro dell'armatura ed il lembo esterno del calcestruzzo.

Af Min. Setti – Rapporto geometrico dell'armatura totale, sia verticale che orizzontale, in funzione della snellezza della parete. La scelta può essere operata tra le seguenti voci:



AfMin. Setti: Autom.Htc ▼

- Autom.Htot.
- Autom.Hpiand
- Tozzo
- Snello



Il punto 5.5.5.2 della norma sismica (Ordinanza n.3274 del 2003) impone che il rapporto geometrico dell'armatura ρ abbia dei limiti che sono funzione della geometria della parete, ed esattamente:

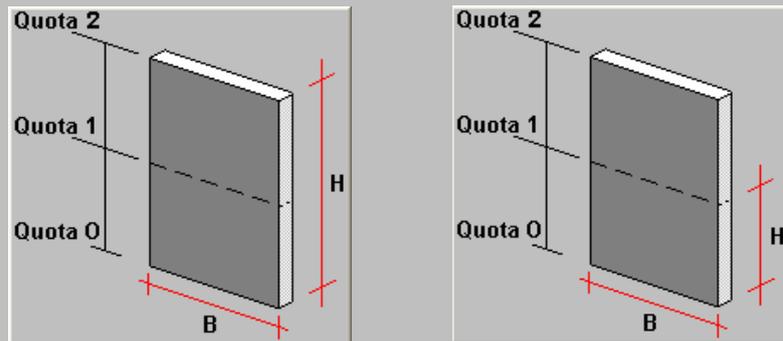
$$0.25\% \leq \rho \leq 4\%$$

(se il rapporto tra l'altezza e la lunghezza della parete non supera 4 – elemento tozzo)

$$1\% \leq \rho \leq 4\%$$

(se il rapporto tra l'altezza e la lunghezza della parete supera 4 – elemento snello)

Il rapporto tra l'altezza e la lunghezza della parete può essere imposto in maniera univoca (tozzo o snello), o calcolato dal programma in maniera dinamica elemento per elemento. In questo caso si potrà decidere se considerare come altezza della parete quella totale o quella compresa tra due quote successive.



CALCOLO

Questi i dati richiesti:

CALCOLO: MATERIALE N. 1	
-	
Peso sp.	
DIREZIONE 'X'	
Ex	
Ni.x	
Alfa.x	
DIREZIONE 'Y'	
Ey	
Ni.y	
Alfa.y	
MATRICE ELASTICA	
E11	
E12	
E13	
E22	
E23	
E33	
-	
%CarTerm	
-	

Peso sp. - Peso specifico del materiale.

Ex - Modulo elastico longitudinale in direzione X.

Ni. x - Coefficiente di Poisson in direzione X.

Alfa. x - Coefficiente di dilatazione termica in direzione X.

Ey - Modulo elastico longitudinale in direzione Y. Nel caso di materiale isotropo coincide con Ex.

Ni. y - Coefficiente di Poisson in direzione Y. Nel caso di materiale isotropo coincide con Ni.x.

Alfa. y - Coefficiente di dilatazione termica in direzione Y. Nel caso di materiale isotropo coincide con Alfa.x.

E11 - Elemento della matrice elastica del materiale della prima riga e della prima colonna:

$$E_x / (1 - \nu_x \cdot \nu_y)$$

E12 - Elemento della matrice elastica del materiale della prima riga e della seconda colonna:

$$\nu E_x / (1 - \nu_x \cdot \nu_y)$$

E22 - Elemento della matrice elastica del materiale della seconda riga e della seconda colonna:

$$E_y / (1 - \nu_x \cdot \nu_y)$$

E13 - Elemento della matrice elastica del materiale della prima riga e della terza colonna: 0.

E23 - Elemento della matrice elastica del materiale della seconda riga e della terza colonna: 0.

E33 - Elemento della matrice elastica del materiale della terza riga e della terza colonna:

$$\frac{1}{4} \left(\frac{E_x}{(1 + \nu_y)} + \frac{E_y}{(1 + \nu_x)} \right) \equiv G \quad (\text{modulo di taglio})$$

I valori sopra indicati per gli elementi della matrice elastica sono quelli che calcola il programma in base ai primi 7 dati, e sono validi per materiali ortotropi. Possono naturalmente essere modificati dall'utente.

Anche in fase di input di un nuovo materiale, i dati dal 5° al 13°, vengono assegnati in automatico in base ai precedenti, ma è possibile comunque intervenire per modificarli. Gli elementi della matrice elastica non presenti nei dati scaturiscono dalla proprietà di simmetria di tale matrice.

%CarTerm – Indica l'aliquota di sollecitazioni dovute all'analisi termica da considerare per le verifiche del setto. Questo in quanto facendo il calcolo termico di un setto vincolato alla base (quota 1), la dilatazione imposta al setto, è negata alla base dal vincolo di incastro perfetto, venendosi quindi a creare delle sollecitazioni spesso elevatissime e comunque non reali, perché l'incastro perfetto al suolo è solo un'ipotesi di calcolo, non valida nella realtà. Per escludere quindi questo effetto indesiderato, si ponga pari a 0, o comunque pari ad un valore minimo, questo parametro.



Il dato influenza solo le verifiche, non l'analisi elastica della struttura per il calcolo delle sollecitazioni.

Circa la definizione degli assi X e Y del sistema di riferimento locale degli shell, valgono le seguenti convenzioni: per setti verticali l'asse X è orizzontale e l'asse Y verticale; per piastre rettangolari o di qualunque altra forma ma non orizzontali, l'asse X è definito dal vettore congiungente il primo nodo con il secondo della piastra, come da input; per piastre non rettangolari orizzontali gli assi X e Y coincidono con quelli del sistema di riferimento globale.

VERIFICHE

Questi i dati richiesti:

DATI VERIFICA - MATERL...	
Verif. Setti	
Verif. Piastre	
Incr. arm. cmq	
Minimo 1%	

Verif. Setti – Questo parametro serve a stabilire la modalità di progetto e verifica delle armature, secondo due criteri differenti, per i setti verticali. Il primo metodo di verifica (Presso-flessione), agisce combinando il momento flettente a piastra presente su ciascun lato del micro-elemento con lo sforzo normale ad esso associato, ed esegue la classica verifica di una sezione rettangolare presso-inflessa. Il secondo metodo (dedotto dalla teoria del Leonhardt), per grandi linee, considera il comportamento flessionale della piastra come l'accoppiamento di due lastre affiancate, in cui la flessione si riduce a sforzi di trazione, compressione e taglio. L'utilizzazione di uno o l'altro criterio di calcolo non dovrebbe portare a notevoli differenze nei valori delle armature di calcolo.

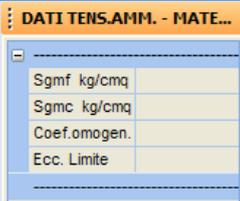
Verif. Piastre – Questo parametro serve a stabilire la modalità di progetto, come nel dato precedente, per le piastre di fondazione o di elevazione.

Incr. armature - Passo dell'incremento dell'armatura per la verifica degli elementi bidimensionali. Il programma opererà nella seguente maniera: verrà inizialmente considerata sull'elemento l'armatura minima imposta dalla normativa, nel caso in cui tale armatura non fosse sufficiente a coprire le sollecitazioni presenti, questa verrà incrementata ripetutamente della quantità indicata dal parametro in questione finché la copertura non sarà totale.

Minimo 1% – Se impostato come SI, questo parametro indurrà il programma ad inserire nei setti, definiti come pareti generiche in fase di realizzazione degli esecutivi, una quantità minima di armatura pari all'1% dell'area della sezione in calcestruzzo dei setti stessi.

TENS. AMMISSIBILI

Questi i dati richiesti:



DATI TENS.AMM. - MATE...	
Sgmf	kg/cmq
Sgmc	kg/cmq
Coef.omogen.	
Ecc. Limite	

Sgmf – Tensione ammissibile a trazione dell'acciaio da armatura.

Sgmc – Tensione ammissibile a compressione del calcestruzzo.

Coef. Omogen. – Coefficiente di omogenizzazione.

Ecc. Limite – Tramite questo dato è possibile definire quale rapporto di eccentricità (momento flettente diviso sforzo normale) deve considerarsi come valore limite per effettuare una verifica a presso-flessione (eccentricità bassa), più esatta ma più onerosa in termini di tempi di calcolo, oppure una a flessione semplice (eccentricità superiore al valore limite), più immediata e meno esatta, ma in genere a vantaggio di sicurezza. Evidentemente portare questo parametro a valori molto piccoli comporterà fatalmente che le verifiche verranno effettuate tutte a flessione semplice con notevole aumento delle armature a flessione.

SLU

Questi i dati richiesti:

DATI S.L.U. - MATERIALE 1	
fck	kg/cmq
fcd	kg/cmq
rcd	kg/cmq
ftk	kg/cmq
fyk	kg/cmq
fyd	kg/cmq
Ey	kg/cmq
eco	
ecu	
eyu	
Rapp. Af	(%)

fck - Resistenza caratteristica cilindrica del calcestruzzo.

fcd - Resistenza di calcolo del calcestruzzo.

rcd - Tensione massima del diagramma parabola-rettangolo costitutivo per il calcestruzzo.

ftk - Valore della tensione a rottura dell'acciaio, considerando, relativamente al legame costitutivo del materiale, un diagramma bilineare. Questo dato verrà utilizzato dal programma soltanto nel caso in cui venga selezionata come tipologia di verifica quella secondo l'Eurocodice 2 (EC2).

fyk - Resistenza caratteristica per l'acciaio.

fyd - Resistenza di calcolo per l'acciaio.

Ey - Modulo elastico per l'acciaio.

eco - Deformazione corrispondente al limite elastico per il calcestruzzo.

ecu - Deformazione corrispondente al limite ultimo per il calcestruzzo.

eyu - Deformazione corrispondente al limite ultimo per l'acciaio.

Rapp. Af - Rapporto tra l'area dell'armatura compressa e l'area dell'armatura tesa, per il calcolo dell'incremento dell'armatura stessa.

SLE

Questi i dati richiesti:

DATI S.L.E. - MATERIALE 1		
W rara	mm	
W freq.	mm	
W perm.	mm	
Tensioni		
Cls rara	kg/cmq	
Cls perm	kg/cmq	
Acciaio	kg/cmq	

W rara - Massima ampiezza in esercizio delle fessure del calcestruzzo per combinazioni di carico rare. Assegnando a questo parametro il valore -1, il programma non effettuerà la verifica ad esso associata.

W freq. - Massima ampiezza in esercizio delle fessure del calcestruzzo per combinazioni di carico frequenti. Assegnando a questo parametro il valore -1, il programma non effettuerà la verifica ad esso associata.

W perm. - Massima ampiezza in esercizio delle fessure del calcestruzzo per combinazioni di carico quasi permanenti. Assegnando a questo parametro il valore -1, il programma non effettuerà la verifica ad esso associata.

Cls rara - Tensione del calcestruzzo in esercizio per combinazioni di carico rare. L'unità di misura adottata per questo dato è kg/cmq.

Cls perm. - Tensione del calcestruzzo in esercizio per combinazioni di carico quasi permanenti. L'unità di misura adottata per questo dato è kg/cmq.

Acciaio - Tensione dell'acciaio in esercizio per combinazioni di carico rare. L'unità di misura adottata per questo dato è kg/cmq.

3.3.7.2 MATERIALI SHELL GENERICI

Questa parte dell'archivio si riferisce a quegli elementi shell il cui materiale non è né cemento armato, né muratura. Potrebbe ad esempio trattarsi di elementi bidimensionali in legno, acciaio o altro. Per aggiungere un nuovo elemento in archivio, premendo INVIO, oppure il tasto di destra del mouse, alla richiesta del numero del materiale, il programma si predisporrà a ricevere l'input di un nuovo tipo, con numero in successione rispetto a quelli esistenti. Vengono richiesti i dati sotto elencati, il cui significato è del tutto analogo a quello già descritto in precedenza relativamente ai dati di CALCOLO per il MATERIALE SHELL C.A.:

MATRICE ELASTICA MAT...	
Numerazione	
Materiale N.ro:	
Peso sp.	
DIREZIONE 'X'	
Ex	
Ni.x	
Alfa.x	
DIREZIONE 'Y'	
Ey	
Ni.y	
Alfa.y	
MATRICE ELASTICA	
E11	
E12	
E13	
E22	
E23	
E33	

3.3.7.3 MATERIALI SHELL MURATURE

L'archivio dei materiali shell in murature è scomposto nelle seguenti aree:



MATERIALE BASE

Caratteristiche del materiale componente la muratura. Questi i dati richiesti:

MATERIALE Nro:	
Identificativo	
Tipo Murat.	
Parametri Meccanici	
fm	kg/cmq
tau0	kg/cmq
Mod.E	kg/cmq
Mod.G	kg/cmq
Gamma	kg/mc

Tipo Muratura – Tipologia del materiale componente la muratura. La scelta potrà essere operata fra tutte le tipologie contenute nella tabella C8B.1 del capitolo C8B. – *TIPOLOGIE E RELATIVI PARAMETRI MECCANICI DELLE MURATURE*, della *Bozza di Istruzioni per l'applicazione delle Norme tecniche per le Costruzioni di cui al D.M. 14/01/2008*. Nella suddetta tabella sono contenuti i valori di riferimento che possono essere adottati nelle analisi, in funzione del livello di conoscenza

acquisito. Le 11 tipologie previste sono di seguito elencate:

HELP	
Tipologia di Muratura secondo la Tab.C8B.1 delle Istruzioni per l'applicazione delle N.T.C. :	

0:	Materiale fuori tabella
1:	In pietrame disordinato
2:	a conci sbozzati con paramento limitato spess. e nucleo intern
3:	pietre a spacco con buona tessitura
4:	a conci di pietra tenera
5:	a blocchi lapidei squadrati
6:	in mattoni pieni e malta di cal
7:	in mattoni semipieni con malta cementizia
8:	in blocchi laterizi semipieni
9:	in blocchi laterizi semipieni e giunti verticali a secco
10:	in blocchi di calcestruzzo o argilla espansa
11:	in blocchi di calcestruzzo semi pieni

Sarà anche possibile ovviamente definire tipologie aventi caratteristiche differenti da quelle proposte dalla normativa, imponendo 0 come numero identificativo delle stesse, ed assegnando in maniera esplicita i valori successivamente richiesti.

fm – Resistenza media a compressione della muratura.

tau0 – Resistenza media a taglio della muratura.

Mod. E – Valore medio del modulo di elasticità normale della muratura.

Mod. G – Valore medio del modulo di elasticità tangenziale della muratura.

Gamma – Peso specifico medio della muratura.

COEFFICIENTI CORRETTIVI

Nel rispetto di quanto riportato al capitolo C8B. – *TIPOLOGIE E RELATIVI PARAMETRI MECCANICI DELLE MURATURE*, della *Bozza di Istruzioni per l'applicazione delle Norme tecniche per le Costruzioni di cui al D.M. 14/01/2008*, nel caso in cui la muratura presenti caratteristiche meccaniche migliori rispetto a quanto previsto dalla tabella C8B.1, di cui al paragrafo precedente, è ammesso l'impiego di coefficienti migliorativi aventi un valore massimo pari a quello indicato nella tabella C8B.2 dello stesso documento.

Ai dati richiesti in questa fase è possibile associare il parametro SI o NO, a seconda che si voglia tenere in conto o meno del coefficiente correttivo proposto dalla tabella C8B.2, oppure indicare esplicitamente il valore che si desidera associare a detto coefficiente.

Questi i dati richiesti:

Coeff. Correttivi	
Malta buona	
Giunti Sottili	
Ricorsi/Listat	
Conness.Trasv.	
Nucleo Scad/Am	
Iniez. Leganti	
Intonaco Armato	

Malta Buona – Presenza nella muratura di malta di ottime caratteristiche. Verrà applicato il coefficiente indicato in Tabella C8B.2, diversificato per le varie tipologie, sia ai parametri di resistenza (f_m e τ_0), sia ai moduli elastici (E e G).

Giunti Sottili – Presenza nella muratura di giunti sottili (inferiori a 10 mm). Verrà applicato il coefficiente, diversificato per le varie tipologie, sia ai parametri di resistenza (f_m e τ_0), sia ai moduli elastici (E e G). Nel caso della resistenza a taglio l'incremento percentuale da considerarsi è metà rispetto a quanto considerato per la resistenza a compressione; nel caso di murature in pietra naturale è opportuno verificare che la lavorazione sia curata sull'intero spessore del paramento.

Ricorsi/Listata – Presenza nella muratura di ricorsi o listature. Verrà applicato il coefficiente indicato in tabella ai soli parametri di resistenza (f_m e τ_0). Tale coefficiente ha significato solo per alcune tipologie murarie, in quanto nelle altre non si riscontra tale tecnica costruttiva.

Conessioni Trasversali – Presenza nella muratura di elementi di collegamento trasversale tra i paramenti. Verrà applicato il coefficiente indicato in tabella ai soli parametri di resistenza (f_m e τ_0). Tale coefficiente ha significato solo per le murature storiche, in quanto quelle più recenti sono realizzate con una specifica e ben definita tecnica costruttiva ed i valori in Tabella C8B.1 rappresentano già la possibile varietà di comportamento.

Nucleo Scadente/Ampio – Presenza nella muratura di un nucleo interno ampio. Le diverse tipologie di Tabella C8B.1 assumono che la muratura sia costituita da due paramenti accostati, o con un nucleo interno di limitato spessore (inferiore allo spessore del paramento); fanno eccezione il caso della muratura a conci sbazzati, per la quale è implicita la presenza di un nucleo interno (anche significativo ma di discrete caratteristiche), e quello della muratura in mattoni pieni, che spesso presenta un nucleo interno con materiale di reimpiego reso coeso. Nel caso in cui il nucleo interno sia ampio rispetto ai paramenti e/o particolarmente scadente, è opportuno ridurre opportunamente i parametri di resistenza e deformabilità, attraverso una omogeneizzazione delle caratteristiche meccaniche nello spessore. In assenza di valutazioni più accurate è possibile penalizzare i suddetti parametri meccanici attraverso il coefficiente indicato in Tabella C8B.2.

Iniezioni Leganti – Presenza nella muratura di iniezioni di miscele leganti. Verrà applicato il coefficiente indicato in tabella, diversificato per le varie tipologie, sia ai parametri di resistenza (f_m e τ_0), sia ai moduli elastici (E e G). Nel caso in cui la muratura originale fosse stata classificata con malta di buone caratteristiche, il suddetto coefficiente va applicato al valore di riferimento per malta di scadenti caratteristiche, in quanto il risultato ottenibile attraverso questa tecnica di consolidamento è, in prima approssimazione, indipendente dalla qualità originaria della malta (in altre parole, nel caso di muratura con malta di buone caratteristiche, l'incremento di resistenza e rigidità ottenibile è percentualmente inferiore).

Intonaco Armato – Presenza nella muratura di consolidamento con intonaco armato. Per definire parametri meccanici equivalenti è possibile applicare il coefficiente indicato in tabella, diversificato

per le varie tipologie, sia ai parametri di resistenza (f_m e τ_0), sia ai moduli elastici (E e G); per i parametri di partenza della muratura non consolidata non si applica il coefficiente relativo alla connessione trasversale, in quanto l'intonaco armato, se correttamente eseguito collegando con barre trasversali uncinata i nodi delle reti di armatura sulle due facce, realizza, tra le altre, anche questa funzione. Nei casi in cui le connessioni trasversali non soddisfino tale condizione, il coefficiente moltiplicativo dell'intonaco armato deve essere diviso per il coefficiente relativo alla connessione trasversale riportato in tabella.

RINFORZI

I dati richiesti in questa fase sono quelli relativi all'introduzione di eventuali interventi di rinforzo sulla parete in muratura, le cui caratteristiche dei materiali costituenti sono state definite tramite i parametri appena descritti. Le tipologie di rinforzo previste sono le seguenti:



RINFORZI – TIRANTI/PRECOMPRESSIONE

Un'interfaccia software con un titolo 'RINFORZO Nro:' in un riquadro arancione. Sotto, un riquadro blu contiene due sezioni: 'Tirante Lento' con un campo 'Rd Tirante (t)' e 'Precompressi' con campi 'Sforzo cavo(t)' e 'Passo cavi (m)'.

Rd Tirante – Resistenza a trazione di calcolo del tirante passivo di spigolo, o tirante lento. I tiranti passivi di spigolo sono tiranti verticali non pretensionati che possono essere disposti agli estremi delle pareti in muratura, il cui effetto si innesca solo nel momento in cui il pannello murario è soggetto ad un effetto flettente nel piano del pannello stesso.

Sforzo cavo – Sforzo di precompressione degli eventuali cavetti verticali inseriti all'interno della muratura. Nel caso in cui non fossero presenti cavetti di precompressione, è sufficiente assegnare a questo dato il valore 0.

Passo cavi – Distanza orizzontale fra gli eventuali cavetti di precompressione. Nel caso in cui al precedente parametro relativo all'entità dello sforzo degli stessi sia stato assegnato il valore 0, questo dato verrà ignorato dal programma.

RINFORZI – RETI ACCIAIO/FRP

RINFORZO Nro: 18

Rete Acciaio	
Flag rete	
Classe Cls	
Classe Acciaio	
Passo (m)	
Fi ton. (mm)	
Rete FRP	
Flag rete	
Descr	
Tipo fibra	
Grammatur g/mq	
Lato Maglia mm	
Res.Traz kg/ml	
Eps Ult (%)	

Spess. sx (m)	
Spess. dx (m)	

Flag rete – Flag di esistenza di una rete di rinforzo in acciaio sulle facce della parete in muratura.

Classe Cls – Classe del calcestruzzo da utilizzare per l'incamiciatura della eventuale rete di rinforzo in acciaio da applicare sulla muratura, da selezionare tra quelle contenute nel seguente prospetto:

Classe.	f_{ck}	R_{ck}
C 20/25	200	250
C 25/30	250	300
C 30/37	300	370
C 35/45	350	450
C 40/50	400	500
C 45/55	450	550
C 50/60	500	600

Nel caso in cui non fosse presente alcuna rete di rinforzo della parete, questo dato verrà ignorato dal programma.

Classe Acciaio – Classe dell'acciaio dell'armatura componente l'eventuale rete di rinforzo, da selezionare tra quelle contenute nel seguente prospetto:

Classe.	f_{yk}
Feb 38k	3800
Feb 44k	4400

S 400	4000
S 500	5000

Nel caso in cui non fosse presente alcuna rete di rinforzo della parete, questo dato verrà ignorato dal programma.

Passo – distanza fra le armature componenti l'eventuale rete di rinforzo, uguale sia per la direzione X orizzontale che per quella Y verticale. Nel caso in cui non fosse presente alcuna rete di rinforzo della parete, questo dato verrà ignorato dal programma.

Fi tond. – Diametro tondini componenti l'eventuale rete di rinforzo. Nel caso in cui non fosse presente alcuna rete di rinforzo della parete, questo dato verrà ignorato dal programma.

Flag rete – Flag di esistenza di una rete di rinforzo in FRP sulle facce della parete in muratura.

Descr – Stringa di testo descrittiva del tipo di rete FRP da impiegare.

Tipo fibra – Tipo di fibra componente la rete, da selezionare fra Vetro, Carbonio e Aramidica.

Grammatura – Grammatura della fibra espressa in grammi per metro quadrato di rete.

Lato Maglia – Dimensione della maglia (sempre quadrata) delle reti di rinforzo in fibre.

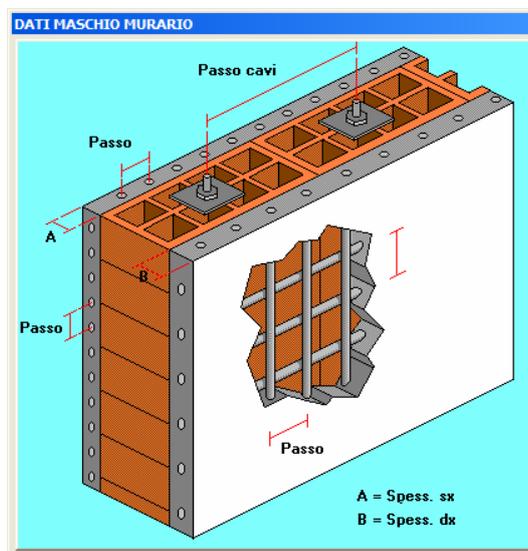
Res. Traz. – Valore della resistenza a trazione delle fibre per metro quadrato di rete di rinforzo.

Eps. Ult. – Valore della deformazione ultima a rottura delle fibre, espressa in percentuale.

Spess. sx – Spessore, espresso in metri, dell'eventuale lastra di rinforzo da realizzare sulla faccia sinistra della parete in muratura. Anche se sconsigliabile dal punto di vista del beneficio apportato alla muratura, è possibile annullare lo spessore solo su uno dei due lati della parete, così da simulare la presenza del rinforzo solo sul lato opposto.

Spess. dx – Spessore, espresso in metri, dell'eventuale lastra di rinforzo da realizzare sulla faccia destra della parete in muratura.

Per meglio chiarire il significato dei parametri descritti in questa fase, il *CDSWin* si avvale dell'ausilio grafico di un'immagine.



RINFORZI – CAM

Il sistema CAM è un metodo innovativo di intervento sulla muratura esistente, finalizzato all'innalzamento delle proprietà di compattezza e resistenza del materiale. Esso consiste nella realizzazione di un sistema tridimensionale di cuciture (C.A.M. - Cuciture Attive per la Muratura o Cerchiaggio Attivo dei Manufatti), i cui tiranti, realizzati con nastri di acciaio inossidabile, sono pretesi, così da applicare un leggero stato di precompressione triassiale. Grazie agli speciali elementi di connessione, i nastri d'acciaio realizzano un sistema continuo di tirantatura, orizzontale e verticale, in grado di ripercorrere le irregolarità della muratura, così da migliorare la resistenza a taglio e flessionale dei singoli maschi murari, nel loro piano e fuori di esso, e delle pareti nel loro insieme.



I dati richiesti in questa fase sono i seguenti:

DATI CAM	
Presenza CAM	
Caratteristiche Meccaniche	
Snervam Kg/cm ²	
Rottura Kg/cm ²	
Caratteristiche Geometriche	
Spessore mm	
Larghezza mm	
Interasse X m	
Interasse Y m	

Presenza CAM – Flag di esistenza del sistema CAM sulla parete in muratura.

Snervam. – Valore della resistenza a snervamento del materiale componente il nastro metallico impiegato per la realizzazione del sistema CAM sulla muratura.

Rottura – Valore della resistenza a rottura del materiale componente il nastro metallico impiegato per la realizzazione del sistema CAM sulla muratura.

Spessore – Spessore del nastro metallico impiegato per la realizzazione del sistema CAM sulla muratura.

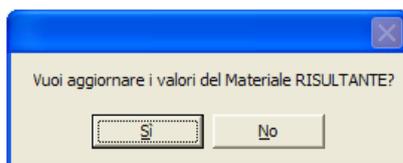
Larghezza – Larghezza del nastro metallico impiegato per la realizzazione del sistema CAM sulla muratura.

Interasse X – Distanza media, espressa in metri, in direzione X fra due nastri successivi impiegati

per la realizzazione del sistema CAM sulla muratura.

Interasse Y – Distanza media, espressa in metri, in direzione Y fra due nastri successivi impiegati per la realizzazione del sistema CAM sulla muratura.

Ogni volta che verranno introdotti o modificati i valori dei parametri qui descritti, il programma provvederà in automatico ad aggiornare l'entità delle caratteristiche del materiale risultante, cioè le caratteristiche della muratura alla quale sono stati applicati i rinforzi previsti.



MATERIALE RISULTANTE

Caratteristiche del materiale muratura risultante, cioè tenendo conto delle variazioni delle caratteristiche del materiale base in funzione degli eventuali fattori correttivi ed interventi di rinforzo. Questi i dati richiesti:

DATI CALCOLO	
Des.	
Gamma kg/mc	
Caratteristiche Meccaniche	
Fk mur. kg/cm ²	
Fkv mur. kg/cm ²	
Mod. E kg/cm ²	
Mod. G kg/cm ²	
Deform. Ultime	
A taglio (u/h)	
A Fless. (u/h)	

Des. – Stringa di testo descrittiva delle tipologia di muratura.

Gamma – Peso specifico della muratura.

Fk mur. – Resistenza caratteristica a compressione della muratura.

Fkv mur. – Resistenza caratteristica a taglio della muratura in assenza di carico verticale.

Mod. E – Modulo elastico longitudinale della muratura.

Mod. G – Modulo elastico tangenziale della muratura.

A taglio (u/h) – Deformazione ultima per collasso a taglio definita come il rapporto tra lo spostamento relativo e l'altezza della parete.

A Fless. (u/h) – Deformazione ultima per collasso a flessione definita come il rapporto tra lo spostamento relativo e l'altezza della parete.

3.3.8 SEZIONI SETTI

I dati contenuti in questo archivio sono relativi alle sezioni dei setti shell utilizzati nell'input per impalcati. Verrà richiesto il numero della tipologia di sezione da esaminare, digitando il tasto di destra del mouse si accederà alla gestione dell'archivio, con la possibilità di sfogliarlo per visualizzare o correggere sezioni già esistenti, oppure ampliarlo creando nuove sezioni. I dati richiesti per definire una sezione sono i seguenti:



Spess. - Valore in centimetri dello spessore del setto.

Materiale - Tipo di materiale di cui è costituito il setto, essendo infatti possibile definire elementi costituiti da materiali differenti. I dati relativi a tali materiali sono contenuti in un'apposita voce degli archivi precedentemente riportata.

Tipo Sezione (cordolo) – Tipo della sezione del cordolo che sovrasta la parete (se presente). Ovviamente può anche non essere presente alcun cordolo.

Allinea – Questo parametro consente di allineare la faccia, esterna o interna, del cordolo con quella, esterna o interna, del setto. Sarà anche possibile centrare il cordolo rispetto al setto.

Centrato a sinistra a destra

3.3.9 TERRENI PER SPINTE

I dati che sono contenuti in questo archivio sono relativi alle tipologie di terreno la cui spinta agirà sui setti della struttura generando una spinta orizzontale. Per ciascuna tipologia di terreno saranno

richiedi i valori delle seguenti grandezze:

Sf./Corr. Crea

ARCH. TERRENI PER SPINTE

Tipologia: 1

1. Ang Fi inter :	<input type="text"/>
2. Angolo Fi'T/M:	<input type="text"/>
3. Incl_pendio :	<input type="text"/>
4. Gammatt kg/mc:	<input type="text"/>
5. Sovrac. kg/mq:	<input type="text"/>
6. DeltahTesta m:	<input type="text"/>
7. DeltahPiede m:	<input type="text"/>
8. Incr. Sism. 0/1:	<input type="text"/>
9. LatoSpinta0/1:	<input type="text"/>

OK > < EXIT

Il significato dei parametri sopra riportati è il seguente:

Ang Fi inter - Angolo di attrito interno del terreno spingente sul setto.

Angolo Fi' T/M - Angolo di attrito terra-muro.

Incl. pendio - Eventuale inclinazione dell'estradosso del terreno spingente.

Gamma t - Peso specifico del terreno.

Sovrac. - Eventuale sovraccarico sull'estradosso del terreno.

Delta h Testa - Distanza, in verticale, tra l'estradosso del setto e l'estradosso del terreno. Per intendersi se il piano di campagna coincide con l'estradosso del setto, questo valore deve essere posto pari a zero, se invece il piano di campagna supera in altezza l'estradosso del setto, questo valore deve indicare tale differenza di quota.

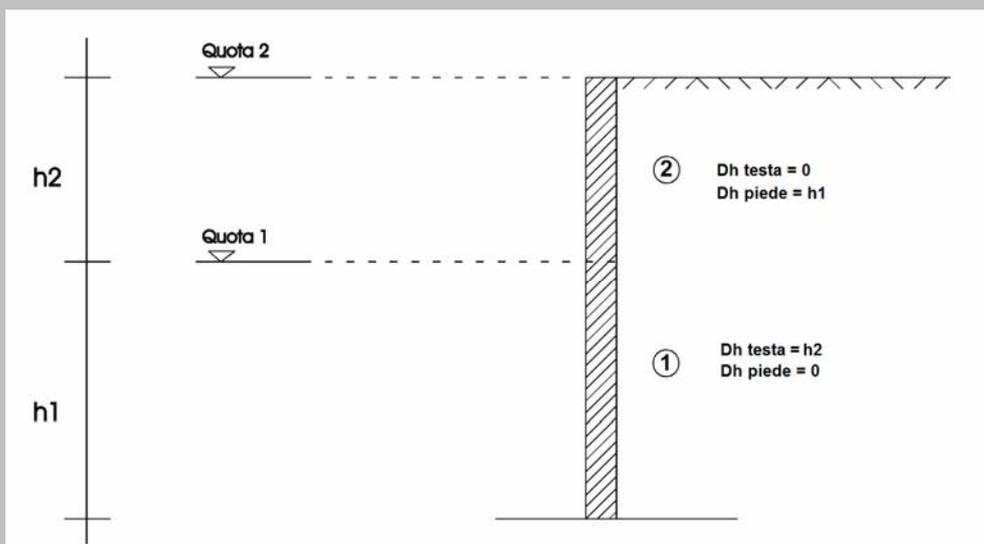
Delta h Piede - Distanza, in verticale, tra la base del setto e il piede del cuneo di terreno che spinge sul setto stesso. Il significato del parametro è analogo a quello sopra descritto, solo che riferito agli intradossi.



Per chiarezza si riporta un esempio: si abbia una parete, formata da setti, tagliata da due quote di input (Quota 1 e Quota 2). Il setto che scende dalla prima quota fino a quota zero (setto 1 in figura) dovrà avere il dato "Delta h Piede" settato pari a zero, poiché il piede del setto coincide con la base del cuneo di spinta; il setto che va dalla seconda quota alla prima (setto 2 in figura) avrà invece questo dato pari all'altezza della prima quota (h1) che è la distanza tra il piede del setto e la base del cuneo di terreno.

Per quanto riguarda il dato "Delta h Testa", per il setto 1 va assegnato il valore h2 pari alla distanza tra la testa del setto e l'estradosso del terreno, mentre per il setto 2 il valore da

assegnare è 0, coincidendo l'estradosso del setto con quello del terreno.



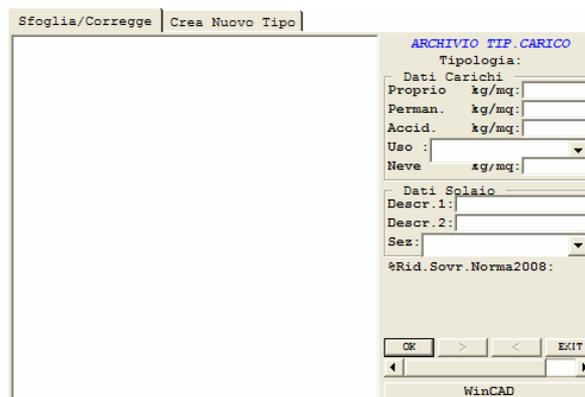
Incr. Sism. - Incremento sismico della spinta del terreno sul muro: 0 = non viene considerato, 1 = viene considerato.

Lato Spinta - Lato del setto su cui agisce la spinta del terreno. A video si può facilmente desumere se il lato su cui è stata applicata la spinta è quello desiderato, in caso contrario basta modificare il valore di questo dato.

3.3.10 TIPOLOGIE DI CARICO

In questo archivio sono contenute le tipologie di carico che verranno poi adoperate nella fase di inserimento carichi da input per impalcati, relativamente ai pannelli, alle scale, ai ballatoi, alle tamponature ed alle piastre.

Le grandezze richieste per ogni tipologia sono le seguenti:



- Dati Carichi

Proprio - Peso proprio del solaio, della scala, del ballatoio o della tamponatura che si vuole inserire, espresso in kg per metro quadrato (nel caso di tamponatura si tratterà di una superficie verticale pari ad un metro quadrato).

Perman. - Valore del sovraccarico permanente presente sul solaio, sulla scala, sul ballatoio o sulla tamponatura, espresso in kg su metro quadrato.

Accid. - Valore del sovraccarico accidentale agente sul solaio, sulla scala o sul ballatoio, espresso in kg su metro quadrato. Per le tipologie di carico da utilizzare per le tamponature ovviamente non ha senso definire un carico accidentale.

Uso – Destinazione d’uso dell’edificio in esame, da scegliere tra le seguenti opzioni:

- A. Abitazioni
- B. Uffici
- C. Ambienti Affollati
- D. Negozi
- E. Bibl, Arch, Magazz.
- F. Parch. q<30kN
- G. Parch. q>30kN
- H. Coperture
- Vento
- Copert+Neve(h<=1000)
- Copert+Neve(h >1000)
- Scuole (Norma 2005)
- Archivi (Norma 2005)
- Scale (Norma 2005)

Se si seleziona la norma sismica del 1996, a ciascuna destinazione d’uso è associato un coefficiente di riduzione del sovraccarico accidentale da considerare per il calcolo delle forze sismiche, che viene riportato in calce allo specchio della tipologia di carico.

ARCHIVIO TIP. CARICO
Tipologia: 1

Dati Carichi

Proprio kg/cmq: 300
 Perman. kg/cmq: 100
 Accid. kg/cmq: 200

Uso : Abitazioni
 Fi : Copertura Fi=1,0
 Neve kg/cmq: 0

Dati Solaio

Descr.1:
 Descr.2:
 Sez: Non definita

Rid. Sovr. Norma96: 33

OK > < EXIT
 WinCAD

I valori associati all'aliquota di riduzione del carico accidentale sono i seguenti:

- 0 = il carico accidentale viene totalmente trascurato nel calcolo delle forze sismiche di piano;
- 33 = viene considerato il 33% del carico accidentale nel calcolo delle forze sismiche di piano;
- 50 = viene considerato il 50% del carico accidentale nel calcolo delle forze sismiche di piano;
- 100 = il carico accidentale viene considerato per intero nel calcolo delle forze sismiche di piano.

Neve - Valore del sovraccarico accidentale dovuto alla neve da applicare esclusivamente sugli elementi di copertura, espresso in kg su metro quadrato. Questo tipo di sovraccarico entrerà in gioco nel calcolo del carico sulla struttura come imposto dalla normativa vigente.

- Dati Solaio

Descr. 1 - Prima stringa di commento in cui è possibile inserire la descrizione del tipo di carico.

Descr. 2 - Seconda stringa di commento in cui è possibile inserire la descrizione del tipo di carico.

Sez. – Sezione del singolo travetto componente il solaio, o il ballatoio o la scala a cui è riferita la tipologia di carico in questione. Questo dato fa riferimento all'archivio dei travetti precedentemente definito nel programma per il calcolo di solai e scale *CDFWin*, al cui manuale d'uso si rimanda per maggiori approfondimenti a riguardo.

All'archivio delle tipologie di carico si accederà anche durante la fase di input degli elementi da caricare, in questo caso però l'archivio verrà rappresentato in maniera compatta, riportando cioè solo le grandezze necessarie a caratterizzare il carico per l'elemento in esame. Infatti per alcuni oggetti sarà necessario assegnare solo alcuni valori. Queste le possibilità previste:

PANNELLI, BALLATOI, SCALE



La tipologia di carico relativa a solai, balconi e scale dovrà essere definita introducendo tutti i dati necessari ad indicare tanto le azioni esterne (permanente e accidentale) quanto le caratteristiche costruttive degli stessi (peso proprio e sezione del travetto).

TAMPONATURE



Per definire il carico relativo alle tamponature è sufficiente assegnare soltanto il peso proprio della tamponatura stessa e l'azione permanente, non avendo infatti alcun senso prevedere azioni accidentali sulle pareti verticali.

PIASTRE



Per caricare le piastre e le platee è necessario indicare soltanto l'azione permanente e quella accidentale, oltre ai dati relativi alla destinazione d'uso del fabbricato di cui fanno parte. Infatti il peso proprio degli elementi bidimensionali è calcolato automaticamente dal programma.

3.3.11 PLINTI

I dati che sono contenuti in questo archivio sono relativi alle tipologie di plinto che è possibile inserire se si è in possesso del software *CDFWin*, al cui manuale si fa riferimento per la descrizione dei dati richiesti.

3.3.12 BICCHIERI PLINTI

I dati che sono contenuti in questo archivio sono relativi alle tipologie di bicchiere che è possibile inserire sui plinti se si è in possesso del software *CDPWin*, al cui manuale si fa riferimento per la descrizione dei dati richiesti.

3.3.13 CRITERI DI PROGETTO ASTE/PLINTI

Anche dagli archivi della fase di input per impalcati è possibile accedere alla gestione dei CRITERI DI PROGETTO ASTE, già descritti nei paragrafi di questo manuale dedicati ai DATI GENERALI del programma, ad essi pertanto si rimanda per la descrizione e l'approfondimento dei dati richiesti.

3.3.14 SEZIONI SOLAI

I dati che sono contenuti in questo archivio sono relativi alle tipologie di travetto che è possibile inserire impiegare nella gestione dei solai se si è in possesso del software *CDPWin*, al cui manuale si fa riferimento per la descrizione dei dati richiesti.

3.4 FILI FISSI

Per potere generare la geometria ed i carichi della struttura è innanzitutto necessario definire le posizioni in pianta dei fili fissi. Va inserito un filo fisso in tutti i punti in cui è presente un pilastro, un estremo libero di una trave a mensola, un incrocio fra travi in presenza o assenza di pilastro, l'estremo di un setto, un nodo di una piastra, il punto di applicazione di una forza concentrata, ecc.. In parole povere il filo fisso va inserito in corrispondenza di qualunque discontinuità, strutturale o relativa ai carichi. I fili vanno definiti in un riferimento globale unico per tutte le quote, anche se viene utilizzato soltanto in alcune di queste e non in altre.

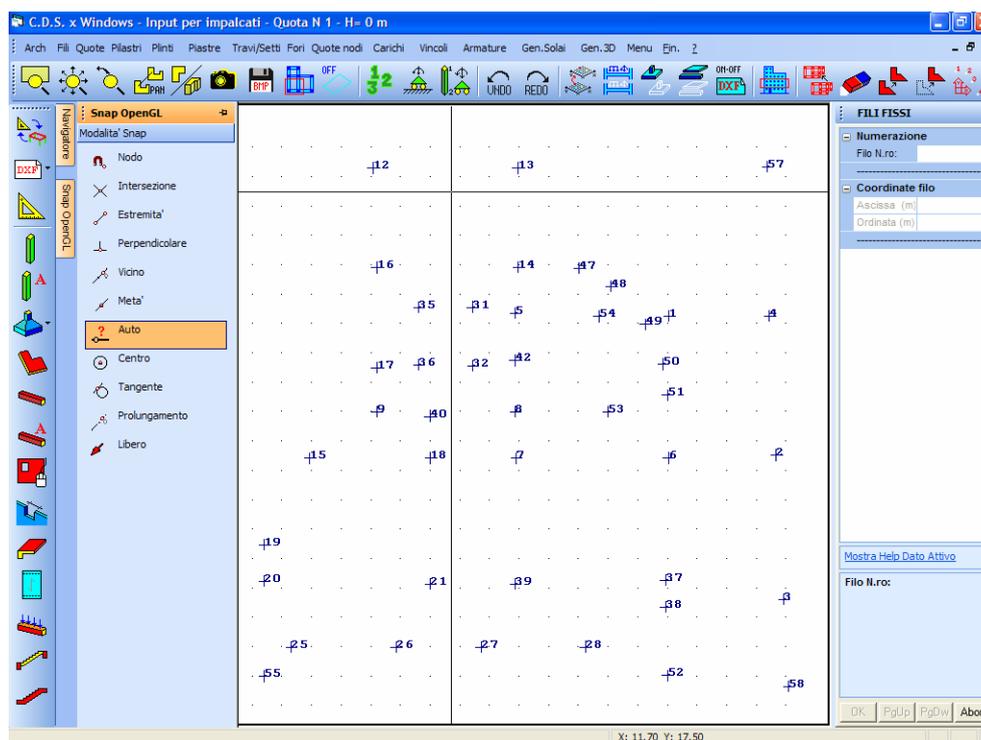


La presenza di un filo fisso non impone la presenza di un pilastro o di un altro elemento strutturale, potendo infatti la sua presenza essere necessaria a schematizzare particolari situazioni (ad es. carichi concentrati, variazione della sezione di un'asta, interruzione di un carico distribuito, ecc..).

I fili fissi saranno tutti presenti a ciascuna delle quote definite, ma ciò non implica il loro

utilizzo ad ogni elevazione.

Per effettuare l'input o la correzione dei dati di un filo ne va fornito il numero identificativo ed i valori delle coordinate, come rappresentato nella seguente videata:



Input fili fissi

Per creare un nuovo nodo gli si può associare un numero qualunque, non necessariamente in sequenza rispetto a quelli già esistenti. Se invece si batte semplicemente CR, o il tasto di destra del mouse, alla richiesta del numero, questo sarà automaticamente scelto come quello della prima posizione libera.

E' possibile richiamare i fili fissi graficamente, facendo un clic nelle immediate vicinanze del punto; per i fili nuovi il mouse è utilizzabile per definirne la posizione, in alternativa all'assegnazione numerica di ascissa e ordinata, cliccando sul punto desiderato dello schermo e premendo poi il tasto a sinistra del mouse. In basso a destra vengono continuamente aggiornate le coordinate del cursore, per un controllo immediato di ascissa e ordinata. Unitamente al cursore vero e proprio (freccetta) sarà rappresentato da un incrocio di linee parallele agli assi X e Y del sistema di riferimento globale (piano orizzontale della struttura) che si muoverà, solidalmente al cursore, a scatti corrispondenti allo snap fissato tra i dati della voce STATUS IMPALCATI contenuta negli archivi del programma. La presenza di queste rette "mobili" ha lo scopo di facilitare la percezione dell'allineamento tra i fili fissi.

Al disopra della pagina grafica vengono rappresentate delle icone che si vanno ad aggiungere a quelle già presenti nel menù principale dell'input per impalcati. Se ne riporta di seguito la descrizione:



CANCELLA - Abilita la cancellazione dei fili fissi. Viene chiesto il numero del filo da cancellare, che si può scegliere anche tramite il mouse, posizionandosi nei pressi del nodo stesso e premendo il tasto di sinistra. Digitando "T" verrà eseguita la cancellazione di tutti i fili. Cliccando sull'icona FINE COMANDO, che apparirà non appena si accede alla fase di cancellazione, si uscirà dalla procedura.



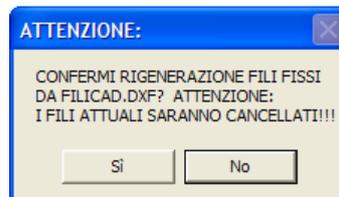
COPIA - La procedura consente di effettuare la copia di uno o più fili fissi. Verrà prima richiesto di creare tramite mouse un box che racchiuda i fili da copiare, e quindi di assegnare la distanza dai fili origine, in direzione X e Y del sistema di riferimento globale della struttura, a cui eseguire la copia. Questa opzione risulta essere molto utile per snellire la procedura di input nel caso in cui per la definizione della struttura fosse necessario inserire blocchi di fili fissi che ripetono ciclicamente (ad esempio una costruzione a telai paralleli tutti uguali tra di loro). Per uscire dalla procedura utilizzare l'icona FINE COMANDO.



SPOSTA - Questa procedura è del tutto analoga a quella di copiatura dei fili fissi, solo che in questo caso vengono cancellati i fili origine contenuti nel box creato e riportati nella nuova posizione indicata. Per uscire dalla procedura utilizzare l'icona FINE COMANDO.



IMPORT FILI DA DXF - Permette l'import dei fili fissi tramite AutoCAD, *winCad* o altri programmi grafici equivalenti. Per ottenere ciò è necessario avere precedentemente eseguito un disegno CAD in cui l'unità di misura corrisponda ad 1 metro ed in cui siano stati inseriti con il comando POINT tutti quei punti che si vuole diventino fili fissi, rinominare il disegno "FILICAD.DXF", e trasferirlo nella directory dei dati di *CDSWin*. Selezionando la procedura con l'apposita icona, il programma fornirà il messaggio:



rispondendo affermativamente saranno importati in *CDSWin* tutti i fili creati nel disegno che potranno quindi essere modificati o integrati da altri, facendo attenzione che eventuali altri fili fissi precedentemente creati verranno cancellati. Essendo l'utilizzo di questa procedura alquanto complesso, se ne consiglia l'uso soltanto in casi particolari, rendendosi invece preferibile nella maggior parte dei casi la procedura di LETTURA DXF ARCHITETTONICO proposta dall'apposita icona.

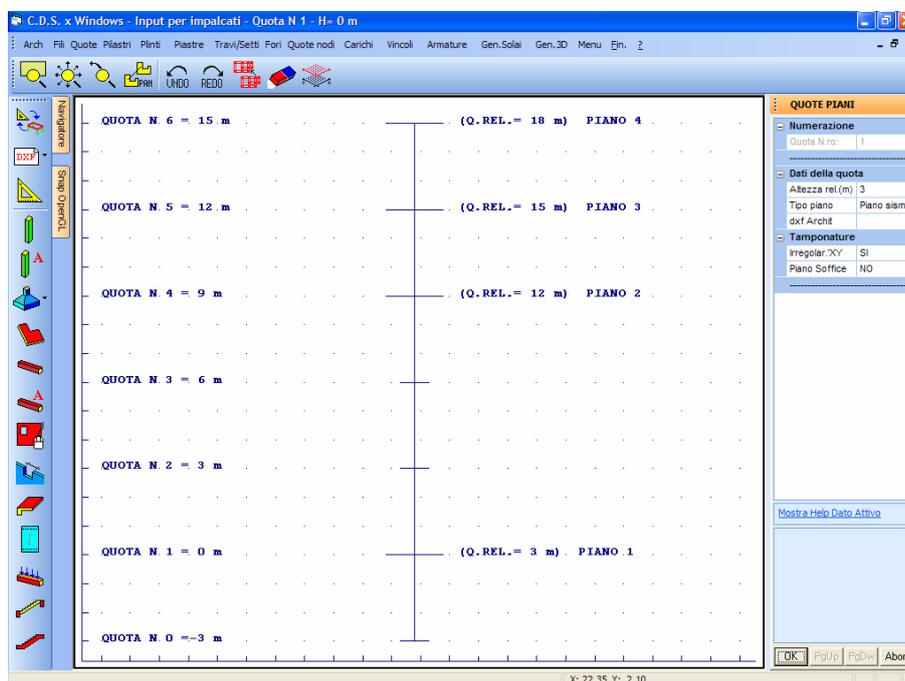
La scelta della modalità di osnap per il puntamento del mouse sul file DXF può anche essere effettuata sfruttando l'apposito menù a scomparsa richiamabile attraverso il tasto posto sulla parte sinistra della schermata, al di sotto dell'analogo pulsante che attiva la possibilità di navigazione tra i software S.T.S..



Se si sceglie l'opzione AUTO, muovendo il mouse sul file DXF importato saranno visualizzate, evidenziando in grassetto l'oggetto relativo, tutte le possibilità di osnap sullo stesso.

3.5 QUOTE PIANI

Selezionando la fase di input delle quote appare una videata di questo tipo:



Definizione quote

Per definire una quota bisogna innanzitutto indicarne il numero di sequenza. Tale numero viene creato in automatico dal programma digitando il tasto di destra del mouse, o da tastiera con il comando "Invio", alla sua richiesta. Non è possibile inputare una quota se non esiste già quella associata al numero precedente, cioè non si può creare la quota 2 se non è già stata generata la quota 1. La quota 0 non deve essere definita, in quanto creata in automatico dal programma.



Come quota 0 si considera la più bassa delle quote a cui si trovano elementi di fondazione, potendosi infatti creare strutture con fondazioni a livelli sfalsati. In questo caso le altre quote di fondazione verranno riconosciute dal programma per la presenza di elementi con vincoli esterni tipo Winkler (travi con larghezza del magrone diversa da 0, o piastre con costante di Winkler non nulla).

Non è necessario rispettare alcun ordine per quanto riguarda le altezze, quindi, ad esempio, si può aggiungere in un secondo tempo una quota intermedia tra due già esistenti senza effettuare altre modifiche.

I dati richiesti nella mascherina per definire una quota hanno il seguente significato:

Altezza - Altezza della quota, espressa in metri, coincidente con l'estradosso delle travi, piastre e setti presenti, misurata a partire dalla quota 0, che coincide con l'estradosso degli elementi di fondazione (travi, plinti o platee).

Tipo di piano - Tipo di quota. Le quote possono essere definite in due modi differenti: "piano sismico" o "interpiano".



A tutti i piani normali, o piani sismici, è applicata l'ipotesi di impalcato rigido. Tale ipotesi vincola tutti i nodi giacenti nel piano a non variare le distanze reciproche. In conseguenza di ciò lo sforzo normale risulterà assente in tutte le travi del piano. Tale criterio, indispensabile per potere applicare una forza sismica concentrata (nel caso di analisi sismica statica e dinamica), è giustificato dalla presenza nella struttura reale di un adeguato controventamento, che in genere è rappresentato da un solaio. L'esistenza di piani rigidi è indispensabile se si voglia eseguire un'analisi sismica statica o dinamica (le prime due opzioni di calcolo), in caso contrario si potrà invece eseguire l'analisi sismica statica a masse nodali, che considera gli impalcati dichiarati "normali" come indeformabili e quelli dichiarati "interpiani" deformabili ma ambedue subiranno le accelerazioni sismiche. In generale, per strutture regolari in cemento armato, le quote su cui sono presenti i solai andranno definite come piani normali, mentre le quote create esclusivamente per inserire i pianerottoli delle scale o altri elementi che interessano soltanto piccole zone localizzate dell'impalcato dovranno essere definite come interpiani.

Bisogna fare attenzione a non abusare dell'utilizzo di piani sismici anche in situazioni in cui non vale l'ipotesi di impalcato rigido, poiché i risultati di calcolo potrebbero modificarsi radicalmente: si consideri ad esempio una struttura con una copertura a falde inclinate. Se la quota di gronda viene definita come piano normale si annullerà l'effetto spingente del tetto, in quanto gli spostamenti relativi tra i nodi presenti su tale quota saranno nulli, annullandosi così anche lo sforzo normale sulle travi giacenti su di essa ed il conseguente effetto flettente sui pilastri. Per tenere conto di questo effetto bisognerà quindi definire la quota di gronda

come interpiano. Naturalmente tale decisione va presa in base alle reali condizioni costruttive della struttura, cioè se si è in presenza o meno di un solaio o di un altro tipo di collegamento che blocchi tutti gli spostamenti all'interno del piano.

Per "interpiano" si intendono delle quote intermedie su cui si troverà solo qualche trave (ad esempio quelle della scala) o comunque per i quali non è rispettata l'ipotesi di piano controventato. Ai fini dell'analisi sismica le masse relativi agli elementi posizionati sugli interpiani verrà trasferita sui due piani sismici più vicini, in proporzione inversa alla distanza (opzione valida solo per l'analisi sismica statica e dinamica ad impalcato rigido). A queste quote deve essere effettuato comunque anche l'input dei pilastri e dei setti passanti, cioè non collegati ad altri elementi alla quota (basta copiarli dalla quota soprastante); il programma in fase di generazione provvederà a riunificare i pilastri non interrotti da travi o carichi in un'unica asta.

Vanno definite tutte le quote necessarie a definire la geometria completa della struttura. In generale è sufficiente considerare le quote degli impalcati piani e degli eventuali pianerottoli intermedi di scale a più rampe. Nel caso di forme articolate, come ad esempio una copertura a falde inclinate, non è sempre indispensabile definire tutte le quote in cui è presente qualche elemento, ed anzi è sconsigliabile farlo quando lo stesso risultato si può ottenere utilizzando la procedura "quote nodi" che sarà più avanti descritta. Lo stesso vale nel caso di quote vicine tra di loro, come ad esempio nel caso di solai affiancati con un gradino di differenza: è sicuramente più corretto adottare uno schema semplificato, di una quota unica, che non comporta la presenza di elementi troppo tozzi (a tal riguardo si consiglia di introdurre elementi che abbiano una luce grande almeno due volte la dimensione massima in sezione). Elementi di tale tipo calcolati con il metodo degli elementi finiti, adottato dal programma, non danno luogo a risultati attendibili. Si noti che in presenza di setti ciascuna quota intermedia che li interrompe va ad aumentare il numero di gradi di libertà della struttura e conseguentemente dei tempi di calcolo.

Il programma farà coincidere l'altezza delle quote definite con l'estradosso degli elementi inseriti su ciascuna di esse. In fase di inserimento delle travi sarà poi possibile associare ad ogni asta un disassamento verticale (delta z), per schematizzare eventuali situazioni strutturali differenti (solai intradossati, piccoli dislivelli, ecc.).

Nelle fasi successive si farà sempre riferimento alle quote qui dichiarate, ed in particolare: i pilastri a quota "n" sono quelli sottostanti la quota "n" (cioè che collegano la quota "n" con la quota sottostante); i setti e le travi a quota "n" hanno l'estradosso coincidente con tale quota.

DXF Archit. - Nome del file in formato DXF che è possibile importare come ausilio per l'inserimento dei fili fissi, relativamente alla quota evidenziata. Si è visto in precedenza (paragrafo relativo agli ARCHIVI, STATUS IMPALCATI, che è possibile, tramite l'icona LETTURA DXF ARCHITETTONICO ON/OFF presente nella toolbar dell'input per impalcati, attivare la lettura di un qualunque file DXF, presente all'interno della directory di lavoro, ed utilizzarlo come riferimento per inputare i fili fissi. Il file DXF proposto negli STATUS IMPALCATI sarà visibile, previa attivazione, su tutte le quote della struttura. Tramite questo parametro, invece, sarà possibile differenziare il file da importare per ciascuna quota; è infatti frequente che le piante degli impalcati abbiano tra di loro differenze anche sostanziali. Ovviamente tutti i file DXF che dovranno essere letti alle varie quote, dovranno precedentemente essere stati copiati all'interno della cartella di lavoro.

Irregolarità XY – Parametro attestante la regolarità dell'edificio. Si tratta di regolarità in pianta relativamente alla distribuzione delle tamponature su ciascuna elevazione. Questo parametro verrà tenuto in conto esclusivamente nel caso di utilizzo della nuova norma sismica del 2005 o successive e

soltanto per quelle quote definite come PIANO SISMICO. La presenza di tamponamenti distribuiti in maniera non regolare sugli impalcati infatti produce una variazione nella rigidità degli stessi che può avere effetti anche molto rilevanti sul calcolo dell'effetto sismico.

Piano Soffice – Questo parametro, come il precedente, si riferisce alla regolarità della distribuzione delle tamponature, però in altezza (eventuali differenze di distribuzione tra i vari piani). Si dovrà cioè qui indicare se la quota in oggetto può essere considerata un PIANO SOFFICE o meno, cioè se ha una rigidità sensibilmente minore rispetto alle quote più prossime. Anche questo dato verrà tenuto in conto esclusivamente nel caso di utilizzo della nuova norma sismica del 2005 o successive e soltanto per quelle quote definite come PIANO SISMICO.

Al disopra della pagina grafica appariranno delle nuove icone per la gestione delle procedure di cancellazione e copia delle quote:



COPIA INTERO PIANO - Tramite questa icona si ha la possibilità di copiare tutto il contenuto di una quota (sia elementi strutturali che carichi) su un'altra precedentemente già definita. Utilizzare l'icona FINE COMANDO per uscire dalla procedura di copiatura.



CANCELLA - Consente la cancellazione dell'ultima quota inserita, cioè di quella avente il numero identificativo più alto, oppure, digitando "T", di eliminarle tutte. Cancellando una quota ovviamente si perderanno tutti i dati relativi agli elementi strutturali ed ai carichi su di essa presenti; tali dati verranno automaticamente ripristinati se si ridefinisce la quota prima cancellata. Per questa ragione, se si intende eliminare un'elevazione e crearne una del tutto differente dalla prima, è bene, prima di cancellare la quota, eliminare tutti i carichi e gli elementi strutturali sui di essa presenti, al fine di evitare la non desiderata rigenerazione di elementi inesistenti. Utilizzare l'icona FINE COMANDO per uscire dalla procedura di cancellazione.



GESTIONE QUOTE NEGATIVE – Tramite questa icona è possibile gestire anche quote negative sulla struttura in oggetto. Si può cioè assegnare alla quota 0 (quota base), la quota più bassa fra quelle definite, un'altezza negativa pari alla profondità della suddetta quota rispetto al piano di campagna originario, indicandone l'entità nell'apposita casella:



La numerazione e l'entità delle elevazioni già definite rimarrà indicata sulla sinistra dell'albero delle quote rappresentato nella finestra grafica, alla cui destra verranno invece riportate le altezze relative, funzione del valore precedentemente assegnato.

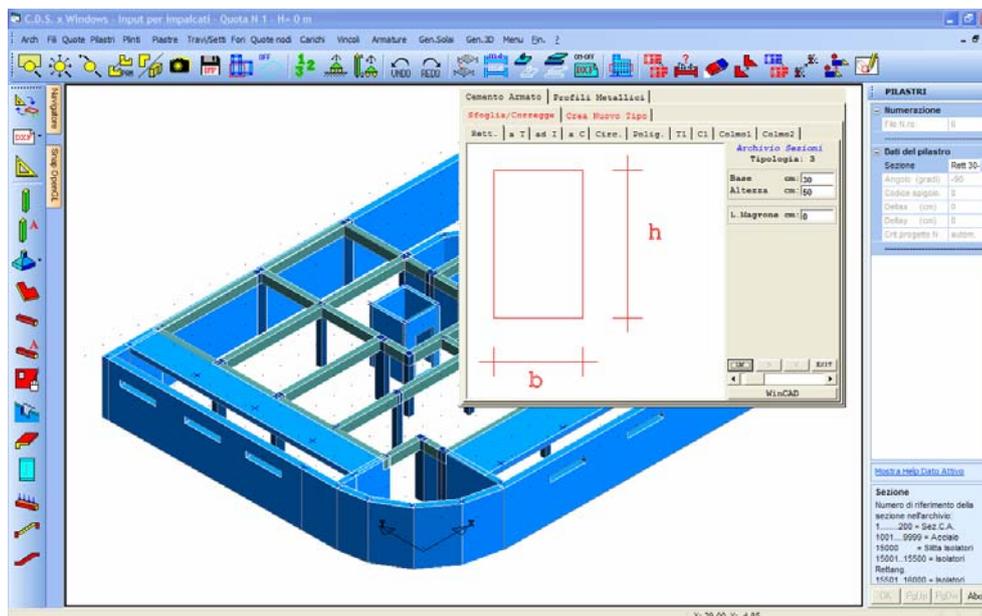
È anche possibile associare al dato richiesto un valore positivo, per simulare ad esempio una situazione in cui l'edificio venisse realizzato su un rilevato o comunque a partire da una quota superiore di quella del piano di campagna.

Le quote relative riportate sulla destra della finestra grafica sono quelle a cui saranno riferiti tutti i risultati e gli esecutivi del calcolo effettuato.

Utilizzare l'icona FINE COMANDO  per uscire dalla procedura di gestione delle quote negative.

3.6 PILASTRI - ISOLATORI

In questa fase dell'input della struttura è possibile inserire sia i pilastri che eventuali isolatori sismici, la scelta andrà fatta scegliendo opportunamente il numero della sezione da impiegare. Per inputare degli elementi di questo tipo bisogna innanzitutto selezionare la quota di lavoro tramite l'apposita icona. La quota selezionata sarà quella della testa del pilastro o dell'estradosso dell'isolatore, cioè esso collegherà tale quota a quella sottostante, per cui non ha senso inserire pilastri o isolatori a quota 0. Apparirà quindi la seguente videata:



Input pilastri. Selezione in linea della sezione da adottare

Per l'inserimento del singolo pilastro verrà per prima cosa richiesto il numero del filo fisso di riferimento (individuabile anche con il mouse cliccando nelle sue vicinanze). Vanno quindi definiti i seguenti dati, il cui significato è sotto riportato:

PILASTRI	
Numerazione	
Filo N.ro:	
Dati del pilastro	
Sezione	
Angolo (gradi)	
Codice spigolo.	
Deltax (cm)	
Deltay (cm)	
Crit.progetto N	
Tipo elemento	

Sezione – Tramite la scelta del numero da assegnare a questo dato si indicherà al programma se si desidera inserire un elemento tipo pilastro, in cemento armato o in altro materiale, oppure un isolatore sismico. Sezioni con numero identificativo inferiori a 200 rappresentano elementi in c.a., una numerazione compresa tra 1000 e 9999 rappresenta elementi in acciaio o legno, la sezione numero 15000 indica la presenza di una slitta (elemento che trasferisce i carichi verticali lasciando liberi gli spostamenti orizzontali), una numerazione compresa tra 15001 e 15500 rappresenta isolatori rettangolari ed infine una numerazione compresa tra 15501 e 16000 isolatori circolari.

```

HELP
Numero di riferimento della sezione
nell'archivio:
1.....200 = Sez.C.A.
1001....9999 = Acciaio
15000      = Slitta Isolatori
15001..15500 = Isolatori Rettang.
15501..16000 = Isolatori Circolari

```

 **Le slitte sono sistemi di vincolo che trasferiscono i carichi verticali lasciando liberi gli spostamenti orizzontali. Questi elementi vanno inseriti in strutture isolate (in cui sono cioè presenti isolatori sismici) in quelle zone nelle quali non è richiesta la presenza di un isolatore ma in cui la struttura sovrastante ha necessità di avere un punto di appoggio. Infatti la fase di progettazione degli isolatori sismici, oltre al dimensionamento degli stessi, prevede anche la loro quantità ed il loro posizionamento.**

Generalmente gli isolatori sismici vengono inseriti tra la fondazione della struttura ed i pilastri che spiccano da essa (opportunamente collegati al piede tra di loro). Nel caso, ad esempio, in cui l'edificio disponesse di 20 elementi di tipo pilastro ma fossero sufficienti 14 isolatori, al di sotto dei rimanenti 6 elementi di collegamento verticale andranno disposte delle slitte.

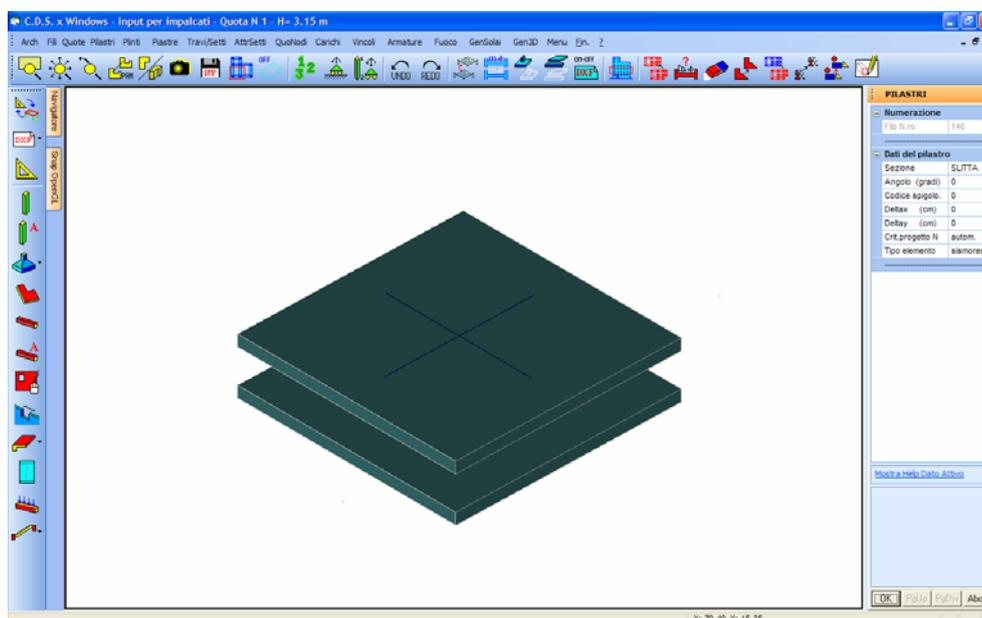
Nel caso in cui si voglia inputare un pilastro, la scelta della sezione può essere effettuata con diverse modalità. Se si conosce il numero con cui la sezione è memorizzata in archivio, è sufficiente

digitarlo da tastiera, e, alla conferma con INVIO o con il tasto destro del mouse, la geometria della sezione in questione verrà visualizzata. Se non se ne conoscesse il numero identificativo, basterà digitare INVIO o il tasto destro del mouse per accedere all'archivio, così da poter cercare la sezione desiderata al suo interno o anche crearla, nel caso non fosse in esso contenuta. Da notare che l'archivio in linea su questa fase permette di creare o modificare le sezioni in cemento armato, ma non quelle in acciaio; per creare o modificare le sezioni in acciaio è necessario accedere all'archivio sezioni generiche (vedi fase archivi). Un ultimo metodo di selezione della sezione è quello di aprire il menù a tendina, cliccando sul pulsante con la freccetta verso il basso posto alla destra del campo.



A questo punto si potrà scorrere l'elenco fino a trovare la sezione cercata.

L'ultima voce dell'elenco è la slitta, che, una volta inserita, sarà rappresentata graficamente sulla struttura come proposto dall'immagine seguente:



Nel caso invece in cui si voglia inserire un isolatore sismico si dovrà indicare il numero di sezione relativo al tipo prescelto (15001 per quello rettangolare o 15501 per quello circolare) e verrà proposta una mascherina contenente i dati necessari al dimensionamento dell'isolatore.

Sf./Corr. | Crea |

ISOLATORI RETTANGOLARI
Tipologia: 1

Descr.:

Base Impr. mm:

Alt. Impr. mm:

Alt. Isol. mm:

RappSmorzEq %:

Keq X kN/mm:

Keq Y kN/mm:

Mod. Compr Mpa:

CarVertSLU kN:

Spost. SLU mm:

CarVertSTA kN:

> < EXIT

Sf./Corr. | Crea |

ISOLATORI CIRCOLARI
Tipologia: 1

Descr.:

Diametro . mm:

Alt. Isol. mm:

RappSmorzEq %:

Keq X kN/mm:

Keq Y kN/mm:

Mod. Compr Mpa:

CarVertSLU kN:

Spost. SLU mm:

CarVertSTA kN:

> < EXIT

Per l'impiego degli isolatori nella schematizzazione della struttura da analizzare, è richiesta una buona padronanza dell'argomento trattato. Si ricorda che il dimensionamento dell'isolatore viene normalmente eseguito dalle stesse aziende produttrici di tali dispositivi, che dovranno fornire quindi tutti i parametri richiesti in questa fase.

Descr. – Stringa descrittiva dell'isolatore.

Base Impr. (Isol. Rett.) – Dimensione lungo asse locale X dell'isolatore.

Alt. Impr. (Isol. Rett.) – Dimensione lungo asse locale Y dell'isolatore.

Diametro (Isol. Circ.) – Diametro dell'isolatore cilindrico.

Alt. Isol. – Altezza dell'isolatore.

Rapp. Smorz. Eq. – Valore rappresentativo delle caratteristiche dissipative dell'isolatore espresso come rapporto tra lo smorzamento di un sistema visco-elastico equivalente all'energia dissipata dal sistema reale, rispetto al coefficiente di smorzamento critico. Tale valore è fornito dal produttore dell'isolatore tra i parametri di targa.

Keq X – Rigidezza equivalente in direzione X.

Keq Y – Rigidezza equivalente in direzione Y.

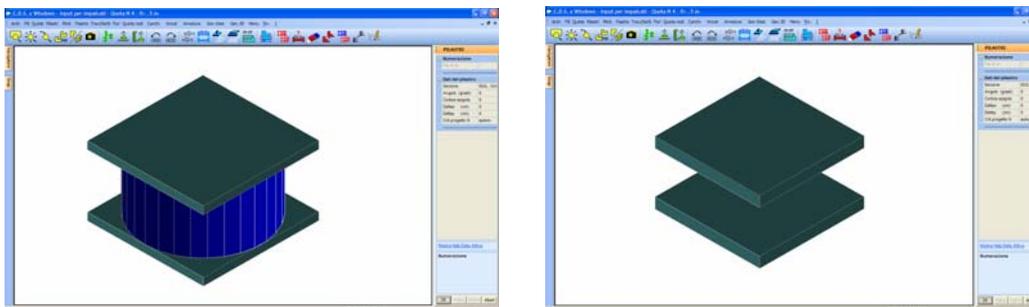
Mod. Compr. – Modulo di compressibilità assiale.

Car. Vert. – Carico verticale massimo ammissibile.

Spost. SLU – Spostamento orizzontale massimo ammissibile.

Car. Vert. STA – Carico verticale statico massimo ammissibile.

Gli isolatori circolari e rettangolari saranno rappresentati graficamente sulla struttura come proposto dalle immagini seguenti:



Angolo - Angolo di rotazione assiale del pilastro, espresso in gradi, rispetto al sistema di riferimento globale X-Y. E' positivo se in senso antiorario.

Codice spigolo - Codice di spigolo. Ha lo scopo di facilitare l'inserimento della sezione rispetto al filo fisso secondo delle posizioni predefinite, secondo come illustrato nello schema che appare in fase di input del dato (vedi figura seguente).



cioè, a seconda del valore associato al codice, si può far coincidere il filo fisso con uno dei vertici della sezione, con il punto medio di uno dei suoi lati, ecc.. Se si vuole posizionare il pilastro in modo che il filo fisso si trovi in una posizione differente da quelle predefinite proposte dal programma, basta dare il valore 0 a questo dato, ed intervenire sui disassamenti sotto descritti.

Delta x - Disassamento, in direzione X del sistema di riferimento globale della struttura, del baricentro della sezione rispetto al filo fisso.

Delta y - Disassamento, in direzione Y del sistema di riferimento globale della struttura, del baricentro della sezione rispetto al filo fisso. L'uso dei disassamenti imposti dall'utente è permesso solo avendo scelto un codice di spigolo uguale a 0 ed a condizione che il filo fisso cada sempre all'interno della sezione del pilastro.

Crit. progetto N. - Numero del criterio di progetto associato all'elemento in questione. Tramite questo dato è possibile associare ad elementi strutturali dello stesso tipo (in questo caso i pilastri) caratteristiche dei materiali differenti. Ovviamente bisognerà indicare un numero dell'archivio dei criteri di progetto relativo alla tipologia di elemento che si sta inserendo. Se si assegna il valore 0 a questo parametro, verrà associato all'elemento corrispondente il criterio di progetto standard per la tipologia di appartenenza (1 per le travi di elevazione, 2 per le travi di fondazione, 3 per i pilastri).

Tipo elemento – Tipologia di elemento strutturale da considerare ai fini della valutazione dello schema sismo-resistente del fabbricato. La scelta andrà operata fra le seguenti tre possibilità:

- **sismoresistente**: elemento la cui presenza nel modello strutturale sarà considerata sia ai fini della resistenza all'azione sismica (farà cioè parte dello schema sismo-resistente) che ai fini della valutazione della gerarchia delle resistenze.

- **non sismoresistente**: elemento la cui presenza nel modello strutturale non sarà considerata né ai fini della resistenza all'azione sismica (non farà cioè parte dello schema sismo-resistente) né ai fini della valutazione della gerarchia delle resistenze. L'elemento strutturale di questo tipo non sarà però escluso dal modello di calcolo, ma verrà comunque tenuto in conto per quanto riguarda la valutazione della massa strutturale, la resistenza alle azioni verticali ed in generale ai carichi statici applicati sul fabbricato. Gli elementi a cui sarà associato questo parametro avranno una partecipazione in fase di assemblaggio della matrice di rigidezza della struttura relativa alla condizione statica ma non per quella relativa alla condizione sismica;

- **secondario**: elemento la cui presenza nel modello strutturale sarà considerata ai fini della resistenza all'azione sismica (farà cioè parte dello schema sismo-resistente), ma sarà trascurata a livello di valutazione della gerarchia delle resistenze. Gli elementi a cui sarà associato questo parametro avranno una partecipazione sia in fase di assemblaggio della matrice di rigidezza della struttura relativa alla condizione statica che per quella relativa alla condizione sismica;

- **solo sismoresistente**: elemento la cui presenza nel modello strutturale sarà considerata ai fini della resistenza all'azione sismica (farà quindi parte dello schema sismo-resistente) ma non ai fini della resistenza alle azioni statiche e della valutazione della gerarchia delle resistenze. L'elemento strutturale di questo tipo può essere considerato il complementare del "non sismoresistente", infatti non avrà una partecipazione in fase di assemblaggio della matrice di rigidezza della struttura relativa alla condizione statica ed invece la avrà per quella relativa alla condizione sismica. Un esempio di elementi strutturali di questo tipo è quello dei dissipatori.

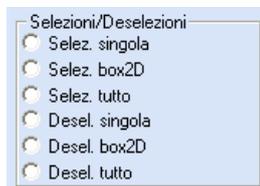


Per pilastro si intende necessariamente un'asta verticale. È però possibile creare dei pilastri inclinati, imputandoli però come travi inclinate, che verranno normalmente verificate a pressoflessione.

Al disopra della pagina grafica vengono aggiunte, nella fase di inserimento pilastri, le seguenti icone:



CANCELLA - Consente la cancellazione di un singolo pilastro, di un gruppo o anche di tutti i pilastri presenti alla quota al momento attiva, utilizzando l'apposito menù di selezione ed effettuando il puntamento tramite mouse. Il menù di selezione è del seguente tipo:



Utilizzando le voci al suo interno contenute sarà possibile individuare gli elementi interessati dalla procedura che si desidera effettuare selezionandoli singolarmente o per gruppi, e anche di deselegionare oggetti erroneamente prescelti. Per facilitare la procedura, gli elementi selezionati

saranno evidenziati con una differente colorazione.

Utilizzare l'icona FINE COMANDO per uscire dalla procedura di cancellazione.



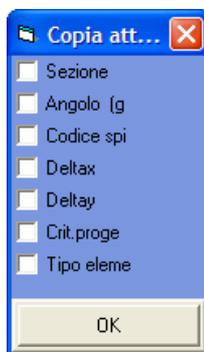
COPIA - Abilita la fase di copiatura. Viene richiesto il numero del pilastro da copiare, e quindi di creare tramite mouse un box che racchiuda tutti i fili su cui copiare un pilastro con le stesse caratteristiche. L'elemento selezionato sarà evidenziato con una differente colorazione. Cliccando sul tasto "OK" verrà eseguita la copia. Utilizzare l'icona FINE COMANDO per uscire dalla procedura di copiatura.



COPIA DA ALTRA QUOTA - Consente la copia di una parte o di tutti i pilastri da una quota qualunque sul piano attualmente visualizzato. Verrà richiesta la quota origine, cioè quella da cui eseguire la copia, che verrà rappresentata a video, e successivamente di creare un box contenente i pilastri che si vogliono copiare. Durante la procedura è attivabile, tramite un'apposita icona che apparirà sul menù, la funzione SWAP PIANI, che consente di scambiare il piano visualizzato, fra il piano su cui si opera e quello da cui si copia. Il numero della quota attuale, cioè quella su cui si opera la copiatura, e di quella attualmente visualizzata saranno sempre indicati sulla parte destra della videata. Utilizzare l'icona FINE COMANDO per uscire dalla procedura di copiatura.



COPIA ATTRIBUTI - Abilita la fase di copiatura delle caratteristiche di un pilastro su uno o su un gruppo di altri pilastri precedentemente inputati. Sarà richiesto di attivare gli attributi da copiare e quindi di selezionare l'elemento le cui caratteristiche vogliono essere copiate, e successivamente, tramite un menù di selezione, di indicare i pilastri su cui effettuare la copiatura. Gli attributi che è possibile copiare sono i seguenti:



Per facilitare la procedura, gli elementi selezionati saranno evidenziati con una differente colorazione.



COPIA ATTRIBUTI MULTIPIANO – La funzione associata a questa icona coincide con la precedente, però la copia degli attributi verrà effettuata non solo sui pilastri selezionati ma anche su tutti gli elementi appartenenti alle pilastrate soprastanti agli stessi. Se ad esempio si vuole copiare l'attributo "Sezione" da un elemento origine su un altro pilastro, la suddetta sezione sarà associata a tutti i pilastri allineati verticalmente all'elemento destinazione, cioè a quelli inseriti sullo stesso filo di tutte le quote dell'edificio. Per percepire l'effetto della copia è bene attivare la vista dell'intera struttura tramite l'apposita icona VISTA INTERA STRUTTURA ON/OFF. Per le sue peculiarità,

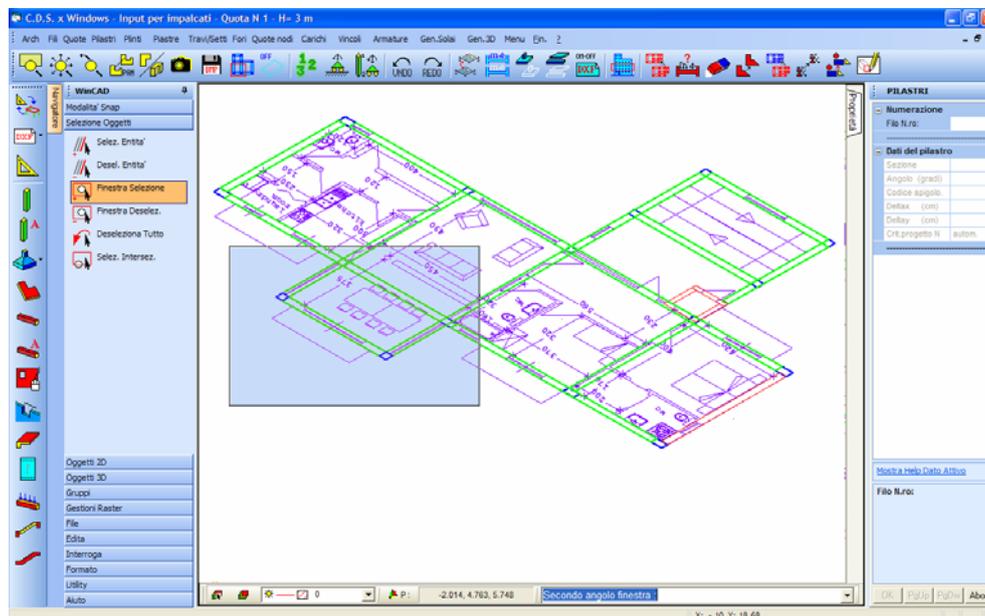
questa procedura può avere come elemento origine e destinazione il medesimo pilastro, ottenendosi infatti come effetto la copiatura delle caratteristiche dell'elemento presente sulla quota di lavoro su tutti gli altri elementi componenti la pilastrata.



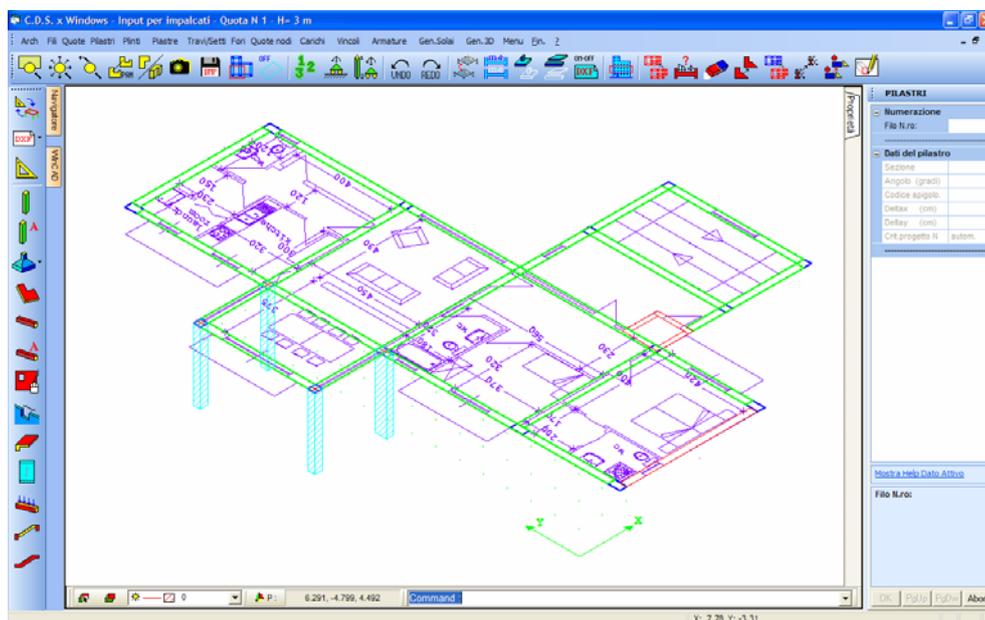
CREA DA DISEGNO – Per una migliore comprensione delle modalità di impiego delle funzioni associate a questa icona, si consiglia di ritornare a questa descrizione dopo aver letto i primi paragrafi del capitolo successivo (INPUT PER IMPALCATI – TOOLBAR VERTICALE), in cui si introducono alcuni aspetti importanti relativi alla gestione del file DXF di riferimento.

Tramite questa opzione il programma potrà generare automaticamente, a partire dal file DXF di riferimento, la tipologia di elemento strutturale al momento attiva (in questo caso i pilastri). Affinché però la procedura abbia effetto, il suddetto file DXF deve essere stato precedentemente “ottimizzato” così come descritto nel successivo capitolo del presente manuale, al paragrafo OTTIMIZZAZIONE DEL FILE DXF. L'impiego di questa funzione produrrà quindi la creazione automatica dei pilastri sulla quota al momento attiva.

L'effetto sarà differente nel caso in cui questa funzione venga utilizzata in ambiente CAD, cioè dopo aver usato l'icona CDS \leftrightarrow WINCAD per richiamare il software **WinCAD** all'interno della finestra grafica dell'input per impalcati. In questo caso, prima di utilizzare la funzione, bisognerà effettuare una selezione delle entità del file DXF, tramite le apposite funzioni di **WinCAD**, relativamente alle quali si desidera produrre l'effetto desiderato. Se quindi si procede con una selezione parziale delle entità del file DXF, la successiva generazione degli elementi strutturali riguarderà esclusivamente la porzione selezionata.



Selezione tramite WinCAD delle entità del file DXF di riferimento.



Generazione parziale dei pilastri in ambiente CAD.

3.7 PLINTI

Come fondazione della struttura, oltre a differenti soluzioni costruttive (travi rovesce o platea), è possibile inserire plinti diretti o su pali. La scelta potrà ricadere fra le seguenti tipologie:

- | Plinti |
|-----------------------|
| Rettang. un palo |
| Rettang. due pali |
| Triang. tre pali |
| Triang. quattro pali |
| Rettang. quattro pali |
| Rettang. cinque pali |
| Pentag. cinque pali |
| Pentag. sei pali |
| Rettang. sei pali |
| Esagonale sei pali |
| Esagonale sette pali |
| Rettang. nove pali |
| Diretto |

L'input dei plinti su pali è consentito soltanto se si è in possesso del software *CDPWin*, al cui manuale d'uso si rimanda per la descrizione dei dati richiesti.

Per quanto riguarda i plinti diretti, invece, i dati richiesti sono i seguenti:

Plinto diretto	
Numerazione	
Filo N.ro:	

Tipo N.ro	
Ecc. Ex(cm)	
Ecc. Ey(cm)	
Rotaz.(Grd)	
Crit.Geot.N	

Tipo - Numero identificativo dell'archivio del tipo di plinto, relativamente alla tipologia selezionata (per ogni tipologia di plinto la numerazione dell'archivio è indipendente dalle altre). Se si digita CR, oppure il tasto di destra del mouse, si accederà all'archivio della tipologia precedentemente selezionata per creare nuovi plinti o sfogliare i tipi già contenuti in esso.

Ecc. Ex - Eccentricità, in direzione X, del centro di ingombro della sezione del pilastro rispetto al centro geometrico del plinto.

Ecc. Ey - Eccentricità, in direzione Y, del centro di ingombro della sezione del pilastro rispetto al centro geometrico del plinto.

Rotaz. - Rotazione del plinto, rispetto al sistema di riferimento locale (di archivio) della sezione del pilastro. Positivo se in senso orario. Quindi assegnando 0, il plinto verrà disposto in pianta ruotato dello stesso angolo di cui è ruotato il pilastro.

Crit. progetto N. - Numero del criterio di progetto associato al plinto in questione. Trattandosi di plinti, la numerazione del criterio di progetto che si dovrà associare all'elemento in questione sarà riferita a quella relativa ai Criteri Geotecnici. Tramite questo dato è possibile associare ad elementi dello stesso genere (in questo caso plinti) caratteristiche del terreno differenti.

I dati richiesti per definire la tipologia del plinto da utilizzare sono i seguenti:

Sfoggia/Corregge Crea Nuovo Tipo	
TIPOLOGIE PLINTI Tipologia: 1	
1. Largh. A cm:	
2. Largh. B cm:	
3. Largh. b cm:	
4. Largh. a cm:	
5. Alt. h cm:	
6. Alt. H cm:	
7. Alt. magr cm:	
8. Bicch. N.ro:	
OK > < EXIT WinCAD Help	

Largh. A - Dimensione lungo Y della superficie d'impronta del plinto.

Largh. B - Dimensione lungo X della superficie d'impronta del plinto.

Largh. b - Dimensione lungo X della faccia superiore del plinto. Nel caso di plinto non rastremato va posto pari a 0.

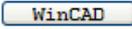
Largh. a - Dimensione lungo Y della faccia superiore del plinto. Nel caso di plinto non rastremato va posto pari a 0.

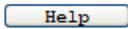
Alt. h - Altezza minima del plinto.

Alt. H - Altezza massima del plinto (va posta pari alla precedente per ottenere un plinto non rastremato).

Alt.magr - Spessore del magrone. La larghezza dello stesso verrà calcolata in automatico dal programma.

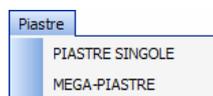
Bicchiere - Eventuale numero del tipo di bicchiere (0 = bicchiere assente). Per bicchiere si intende l'alloggiamento del pilastro che si andrà a realizzare nel caso i plinti si dovessero realizzare al di sotto di elementi prefabbricati.

Con il pulsante  è attivabile il programma di grafica *WinCAD*, mediante il quale sarà possibile eseguire sullo schema rappresentato misurazioni, ingrandimenti o altre operazioni tipiche di *WinCAD*, quali altre visualizzazioni per una migliore definizione della sezione o la stampa della sezione. **È importante rilevare che le eventuali modifiche grafiche che è possibile apportare sul disegno del plinto tramite *WinCAD* non saranno tenute in conto dal *CDEWin*, né a livello di verifica né a livello di stampa dell'esecutivo del plinto.**

Con il pulsante , invece, sarà mostrata un'immagine esplicativa dei dati richiesti per la definizione del plinto e/o dei pali.

3.8 PIASTRE

Sono previsti due metodi di inserimento di platee e piastre nella struttura, secondo il seguente menù di scelta:

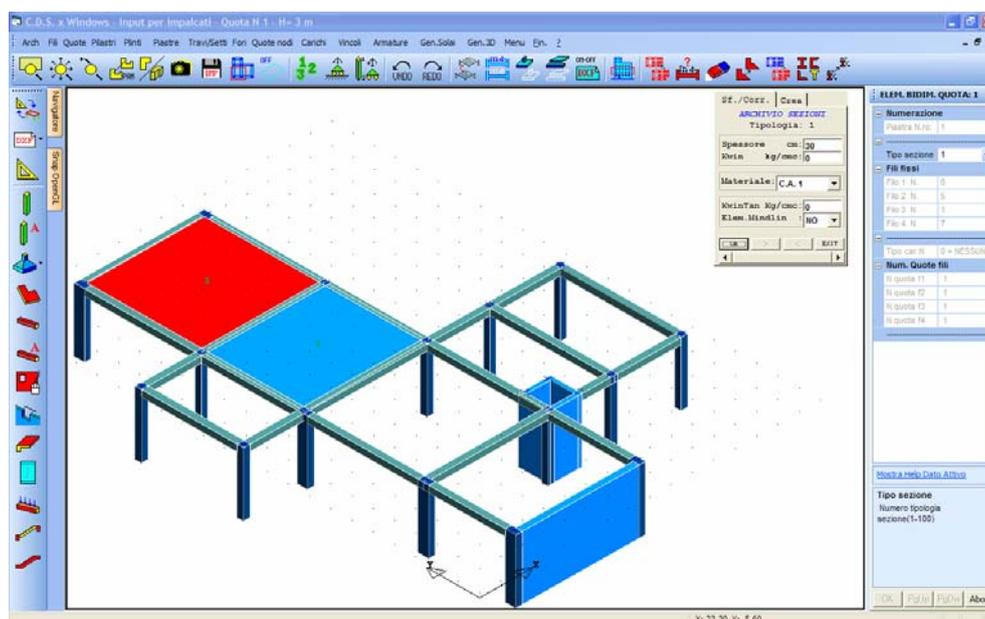


3.8.1 PIASTRE SINGOLE

Per inserimento di piastre singole si intende la definizione degli elementi bidimensionali orizzontali per microelementi, cioè di piastre che in fase di input saranno gestite come elementi

separati ma che in fase di verifica e di restituzione degli esecutivi grafici saranno accorpati e considerati come un unico megaelemento.

Bisogna innanzitutto selezionare la quota di lavoro tramite l'apposita icona, quota che sarà quella dell'estradosso delle piastre da inserire, quindi apparirà una videata di questo tipo:



Input Piastre. Selezione della sezione della piastra da adottare

Per inserire una piastra, va intanto indicato il numero della piastra. Rispondendo a questa richiesta con 'CR' o digitando il tasto di destra del mouse, il programma si posiziona automaticamente sul primo numero cui non corrisponde nessuna piastra tra quelle già assegnate. Inserendo invece il numero di una esistente, o selezionandola mediante puntamento con il mouse, se ne possono visualizzare ed eventualmente modificare i dati.

ELEM. BIDIM. QUOTA: 1	
Numerazione	
Piastra N.ro:	

Tipo sezione	
Fili fissi	
Filo 1 N.	
Filo 2 N.	
Filo 3 N.	
Filo 4 N.	

Tipo car.N	
Num. Quote fili	
N.quota f1	
N.quota f2	
N.quota f3	
N.quota f4	

Tipo sezione - Il primo dato richiesto è il numero di archivio del tipo di sezione. La gestione dell'archivio è interattiva con procedura analoga a quella per le sezioni in cemento armato. Per creare una sezione vengono richiesti i seguenti dati:

Sf./Corr.	Crea
ARCHIVIO SEZIONI	
Tipologia: 1	
Spessore cm:	
Kwin kg/cmc:	
Materiale:	
KwinTan Kg/cmc:	
Elem.Mindlin :	
OK	EXIT

Spessore - Spessore dell'elemento espresso in centimetri.

Kwin - Costante di Winkler del terreno su cui è posizionata la platea. A tale dato va assegnato un valore non nullo nel caso in cui si tratti di platea di fondazione, mentre, se si tratta di una piastra in elevazione, bisogna inserire il valore 0. E' soltanto questo il parametro che permette al programma di distinguere un elemento bidimensionale aereo da uno di fondazione, non entrando invece in gioco la quota a cui l'elemento va inserito. E' infatti possibile inputare a quota zero una piastra in elevazione come anche inserire ad una quota diversa una platea di fondazione (fondazione a livelli sfalsati).

Materiale - Tipo di materiale di cui è costituito l'elemento. Il dato qui richiesto va riferito all'archivio MATERIALI E CRITERI SHELL contenuto nella gestione archivi dell'input per impalcati. Il materiale numero 1 è calcestruzzo di tipo standard. Definendo materiali diversi è possibile generare piastre utilizzando calcestruzzo avente caratteristiche differenti oppure anche materiali come l'acciaio o il legno.

Kwin Tan - Costante di Winkler tangenziale del terreno su cui giace l'elemento.

Elem. Mindlin – Flag di definizione dell'elemento bidimensionale: se impostato come SI sarà considerato elemento tipo Mindlin, se è impostato come NO non sarà considerato come elemento Mindlin.



Elemento di Mindlin - Elemento finito isoparametrico a 4 nodi, per elementi inflessi. Il modello di Mindlin tiene in conto esplicitamente della deformabilità a taglio, rimuovendo l'ipotesi di Kirchoff che il piano medio dell'elemento bidimensionale si deformi mantenendosi ortogonale allo spessore della piastra (conservazione delle sezioni piane nella teoria delle travi). Questo elemento è da usarsi esclusivamente per le piastre tozze, tipo platee di fondazione su pali, in quanto risulta avere problemi di convergenza per le piastre flessibili, ovvero quando la deformabilità a taglio è trascurabile.

Filo N. - I quattro dati successivi della mascherina servono a definire i quattro fili fissi che individuano la posizione dei vertici della piastra. Per esigenze del programma è necessario definirli procedendo in senso antiorario. Come di consueto, la scelta può essere effettuata oltre che numericamente anche tramite puntamento da mouse. E' possibile creare piastre di forma quadrangolare o triangolare; per creare degli elementi triangolari basta assegnare gli ultimi due nodi coincidenti.



La congruenza tra una piastra e gli altri elementi della struttura si ha solo in corrispondenza dei nodi, quindi, ad esempio, se sono presenti pilastri o setti che fondano su una platea, la piastra deve essere interrotta in tutti i fili fissi che fanno riferimento ai pilastri e ai setti. Si ricorda, come esposto nella parte teorica generale, che non vanno creati elementi troppo piccoli, troppo grandi o di forma troppo allungata.

Infine due piastre contigue devono avere, nel lato in comune, gli stessi fili fissi di riferimento, è inesatto che ad esempio una di esse sia spezzata in un filo intermedio e l'altra invece no.

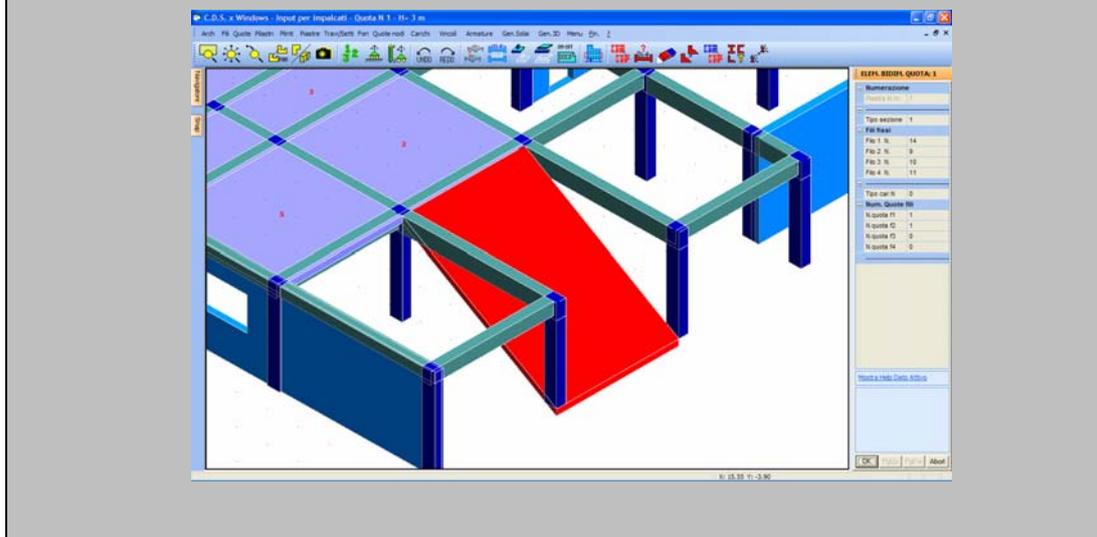
Tipo car. N. - Numero della tipologia di carico scelta per caricare la piastra. Rispondendo con INVIO o con il tasto di destra del mouse alla richiesta di questo dato si accede alla gestione dell'archivio delle tipologie di carico. Il peso proprio della piastra è già considerato in automatico dal programma in fase di calcolo, quindi questo non deve essere considerato nelle tipologie di carico che vengono utilizzate per le piastre. Il carico è da considerarsi diretto ortogonalmente alla piastra e verso il basso.

N. quota f. - Gli ultimi quattro dati servono per potere posizionare su piani diversi i vertici della piastra, per potere così creare piastre inclinate o addirittura curve, tenendo però presente che il programma segnalerà la presenza di eventuali piastre dotate di una curvatura eccessiva, che con il modello di calcolo adottato potrebbe dar luogo a risultati non del tutto corretti.



L'inserimento delle piastre inclinate può essere effettuato anche tramite puntamento diretto sui nodi, cioè, al momento di indicare i vertici dell'elemento, si potrà cliccare con il mouse direttamente su punti che appartengono anche a quote diverse da quella su cui si sta operando. Ovviamente è necessario attivare la vista prospettica

dell'impalcato al momento attivo o dell'intera struttura. In quest'ultimo caso si potranno selezionare i vertici della piastra a qualunque quota dell'edificio, facendo però in modo che almeno uno appartenga al piano su cui si sta operando.



Al disopra della pagina grafica vengono aggiunte, nella fase di inserimento piastre, le seguenti icone:



CANCELLA - Consente la cancellazione di un singolo elemento, di un gruppo o di tutte le piastre contenute nella quota al momento attiva, tramite il menù di selezione già in precedenza descritto. Utilizzare l'icona FINE COMANDO per uscire dalla procedura di cancellazione.



COPIA - Abilita la fase di copiatura. Viene richiesto il numero della piastra da copiare, e quindi di creare tramite mouse un box che racchiuda tutti i fili che verranno utilizzati come vertici per generare piastre con le stesse caratteristiche. L'elemento selezionato sarà evidenziato con una differente colorazione. Cliccando sul tasto "OK" verrà eseguita la copia. Utilizzare l'icona FINE COMANDO per uscire dalla procedura di copiatura.



COPIA DA ALTRA QUOTA - Consente la copia di una parte o di tutte le piastre da una quota qualunque sul piano attualmente visualizzato. Verrà richiesta la quota origine, cioè quella da cui eseguire la copia, che verrà rappresentata a video, e successivamente di creare un box contenente le piastre che si vogliono copiare. Durante la procedura è attivabile, tramite un'apposita icona che apparirà sul menù, la funzione SWAP PIANI, che consente di scambiare il piano visualizzato, fra il piano su cui si opera e quello da cui si copia. Il numero della quota attuale, cioè quella su cui si opera la copiatura, e di quella attualmente visualizzata saranno sempre indicati sulla parte destra della videata. Utilizzare l'icona FINE COMANDO per uscire dalla procedura di copiatura.



ELEMENTO CORRENTE - Tramite questa icona si ha la possibilità di selezionare un elemento precedentemente inserito e di considerarlo come elemento corrente, cioè come

quell'elemento le cui caratteristiche (tipologia di sezione, carico) saranno utilizzate come default per la definizione di nuove piastre. Dopo aver cliccato sull'icona, verrà chiesto di selezionare l'elemento da adottare come corrente, dopodiché l'inserimento di nuove piastre richiederà l'input dei soli vertici, essendo la sezione e la tipologia di carico già predefinita.



COPIA ATTRIBUTI - Abilita la fase di copiatura delle caratteristiche di una piastra su una o su un gruppo di altre piastre precedentemente inputate. Sarà richiesto di attivare gli attributi da copiare e quindi di selezionare l'elemento le cui caratteristiche vogliono essere copiate, e successivamente, tramite il menù di selezione, di indicare le piastre su cui effettuare la copiatura.

3.8.2 MEGAPIASTRE

L'opzione "Megapiastre" permette di generare un unico megaelemento, che si andrà poi a fondere automaticamente con il resto della struttura, creando cioè la meshatura interna necessaria a mantenere la perfetta congruenza tra la piastra così definita e tutti gli altri elementi strutturali già presenti nell'edificio o che verranno successivamente introdotti.

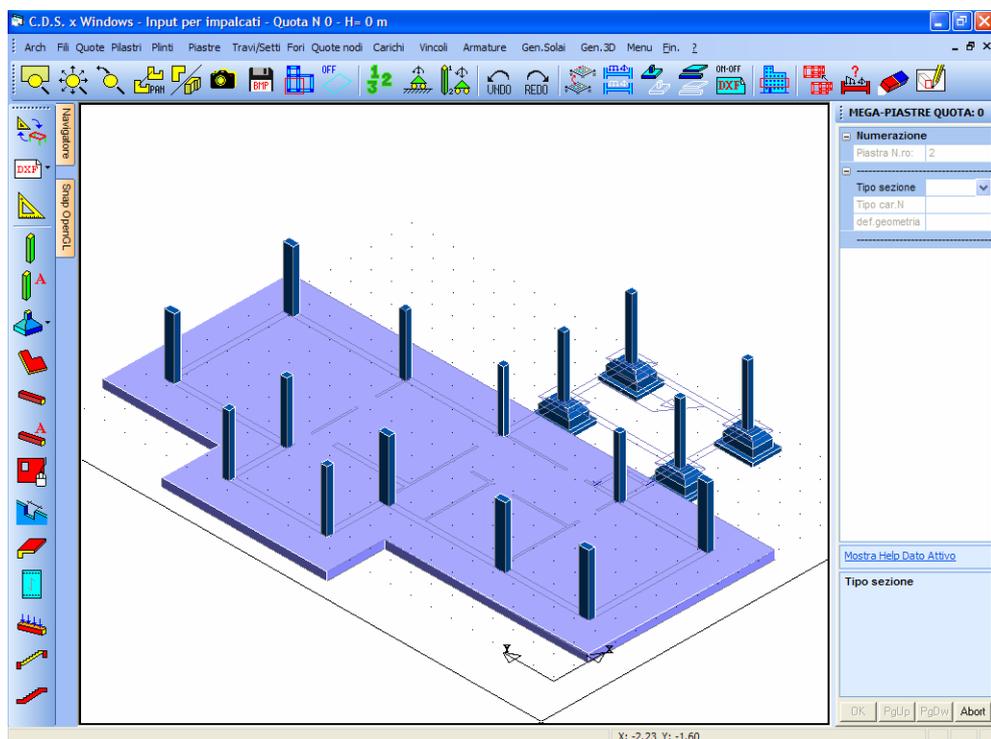
Per ciascuna megapiastro saranno richiesti i seguenti dati:

MEGA-PIASTRE QUOTA: 0	
Numerazione	
Piastra N.ro:	
Tipo sezione	
Tipo car.N	
def.geometria	

I primi due parametri hanno significato analogo a quelli relativi alla definizione delle Piastre Singole, precedentemente descritti, per quanto invece riguarda la definizione della geometria, questa andrà effettuata tramite mouse. La definizione delle piastre nella modalità "Megapiastre" presuppone la presenza di un file DXF, precedentemente generato e copiato all'interno della cartella contenente il progetto in questione, alla stessa stregua di quanto già descritto relativamente alla procedura di inserimento dei fili fissi.

Cliccando sull'icona LETTURA DXF ARCHITETTONICO verrà sovrapposto all'attuale vista della struttura il suddetto file DXF, sul quale si attiveranno automaticamente gli osnap di aggancio al passaggio del mouse.

Così come si fa per la definizione dei fili fissi o per l'inserimento dei pilastri con un file DXF di riferimento, sarà sufficiente cliccare con il mouse in corrispondenza di tutti i punti che si desidera far coincidere con i vertici della megapiastro. Man mano che si procederà, si andrà generando l'elemento anche nella rappresentazione a video dell'impalcato, lasciando l'ultimo vertice agganciato al cursore del mouse. Una volta indicati tutti i vertici, un click con il tasto destro del mouse chiuderà la definizione dell'elemento, predisponendo il programma all'inserimento di un nuovo megaelemento. Sarà infatti possibile generare anche più megapiastre per ciascuna quota.



Generazione della Megapietra.

La gestione degli esecutivi delle piastre non dipende dalla modalità di inserimento in fase di input.

! L'inserimento di Megapiastre prevede l'importazione di un file DXF sul quale è contenuto il perimetro delle stesse. Infatti la definizione dei vertici va effettuata cliccando direttamente sul DXF importato.

! L'input può essere effettuato anche senza l'ausilio del file DXF, cliccando su fili fissi precedentemente definiti o direttamente sulla finestra grafica, ma in questo modo non sarebbe attiva la funzione di osnap per l'agganciamento del cursore del mouse, ed il posizionamento dei vertici della Megapietra diventerebbe poco preciso e difficilmente controllabile.

! La Megapietra deve necessariamente essere orizzontale, non sarà possibile in alcun modo modificarne la quota dei vertici.

In aggiunta alle icone già descritte per quanto riguarda l'input delle piastre singole, per le megapiastre è presente la seguente funzione:



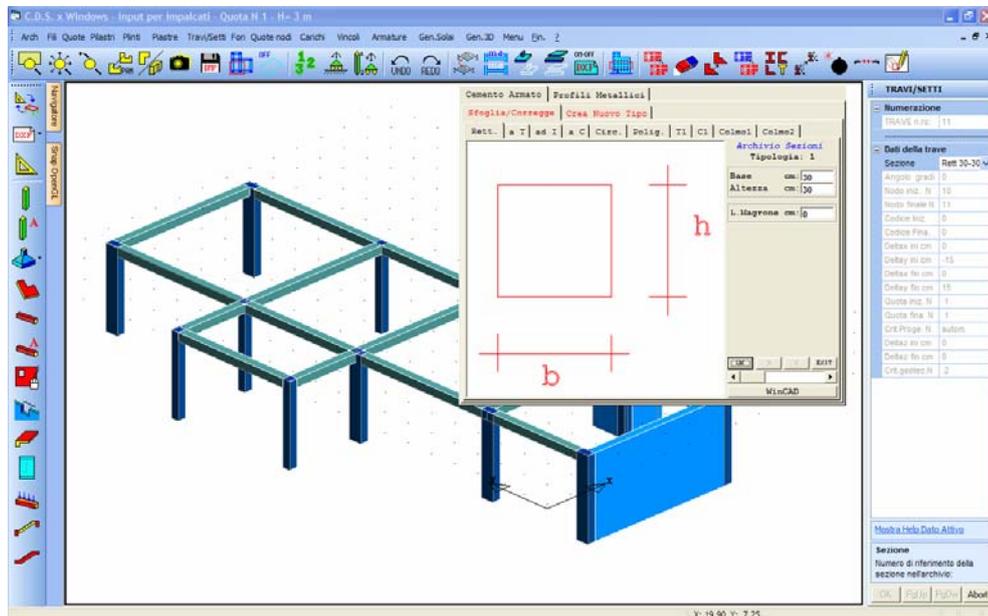
CREA DA DISEGNO – Per una migliore comprensione delle modalità di impiego delle funzioni associate a questa icona, si consiglia di ritornare a questa descrizione dopo aver letto i primi paragrafi del capitolo successivo (INPUT PER IMPALCATI – TOOLBAR VERTICALE), in cui si introducono alcuni aspetti importanti relativi alla gestione del file DXF di riferimento.

Tramite questa opzione il programma potrà generare automaticamente, a partire dal file DXF di riferimento, la tipologia di elemento strutturale al momento attiva (in questo caso le megapiastre). Affinché però la procedura abbia effetto, il suddetto file DXF deve essere stato precedentemente “ottimizzato” così come descritto nel successivo capitolo del presente manuale, al paragrafo OTTIMIZZAZIONE DEL FILE DXF. L'impiego di questa funzione produrrà quindi la creazione automatica delle piastre sulla quota al momento attiva.

L'effetto sarà differente nel caso in cui questa funzione venga utilizzata in ambiente CAD, cioè dopo aver usato l'icona CDS \leftrightarrow WINCAD per richiamare il software **WinCAD** all'interno della finestra grafica dell'input per impalcati. In questo caso, prima di utilizzare la funzione, bisognerà effettuare una selezione delle entità del file DXF, tramite le apposite funzioni di **WinCAD**, relativamente alle quali si desidera produrre l'effetto desiderato. Se quindi si procede con una selezione parziale delle entità del file DXF, la successiva generazione degli elementi strutturali riguarderà esclusivamente la porzione selezionata.

3.9 TRAVI E SETTI

Selezionando questa fase, da utilizzare per inserire nella struttura travi e setti (pareti), analogamente alle altre, va selezionata la quota da elaborare. La quota 0 è quella su cui in genere si trovano le travi di fondazione, anche se è possibile che alcuni elementi di fondazione si trovino anche su quote diverse, potendosi realizzare fondazioni a livelli sfalsati. Una volta prescelta la quota apparirà la seguente videata:



Fase di correzione della sezione di una trave precedentemente inputata

Per inserire una trave o un setto, va indicato il numero sequenziale dell'elemento. Battendo 'CR' o digitando il tasto di destra del mouse il programma sceglierà automaticamente il numero della prima posizione libera. Verranno quindi richiesti i dati sotto elencati, in corrispondenza di alcuni dei quali sarà presente un menù a tendina che consente, in maniera facilitata, la scelta tra i valori che è possibile assegnare (ad es. Sezione, Cod. iniz e fin. ecc.):

TRAVI/SETTI	
Numerazione	
TRAVE n.ro:	
Dati della trave	
Sezione	
Angolo gradi	
Nodo iniz. N	
Nodo finale N	
Codice Iniz.	
Codice Fina.	
Deltax ini cm	
Deltay ini cm	
Deltax fin cm	
Deltay fin cm	
Quota iniz. N	
Quota fina. N	
Crit.Proge. N	
Deltax ini cm	
Deltax fin cm	
Crit.geotec.N	
Tipo elemento	

Sezione - Numero di archivio o stringa identificativa della sezione, in cemento armato o in altro materiale, da associare alla trave. La scelta della sezione può essere effettuata con diverse modalità. Se si conosce il numero con cui la sezione è memorizzata in archivio, è sufficiente digitarlo da tastiera, e, alla conferma con INVIO o con il tasto destro del mouse, la geometria della sezione in questione verrà visualizzata. Se non se ne conoscesse il numero identificativo, basterà digitare INVIO o il tasto destro del mouse per accedere all'archivio, così da poter cercare la sezione desiderata al suo interno o anche crearla, nel caso non fosse in esso contenuta. Da notare che l'archivio in linea su questa fase permette di creare o modificare le sezioni in cemento armato, ma non quelle in acciaio; per creare o modificare le sezioni in acciaio è necessario accedere all'archivio sezioni generiche (vedi fase archivi). Un ultimo metodo di selezione della sezione è quello di aprire il menù a tendina, cliccando sul pulsante con la freccetta verso il basso posto alla destra del campo.

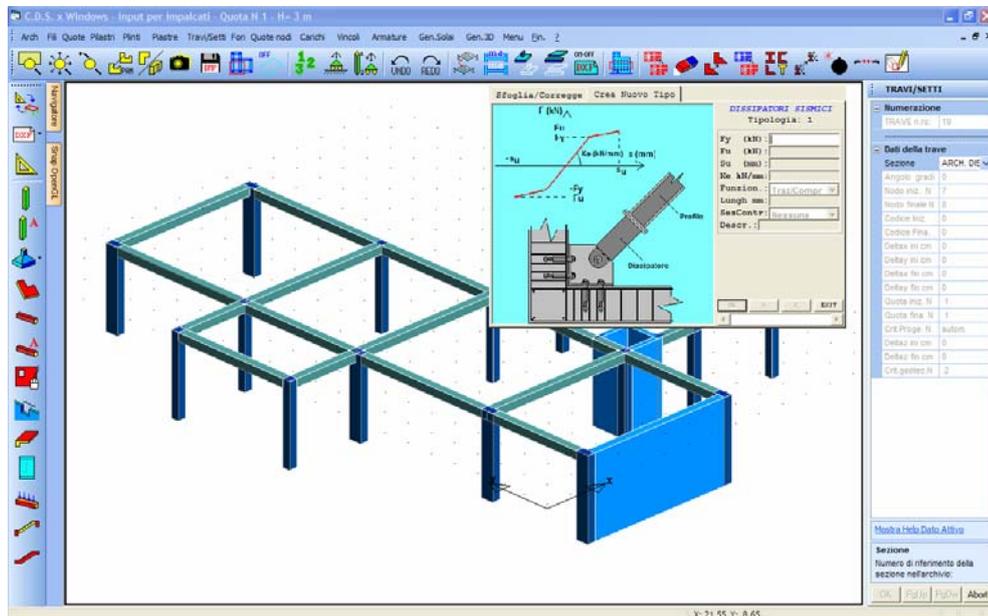


A questo punto si potrà accedere all'archivio delle sezioni delle aste in c.a. o acciaio, a quello delle sezioni dei setti, scorrere l'elenco fino a trovare la sezione cercata.

Le sezioni in cemento armato avranno un numero identificativo compreso tra 1 e 200, mentre quelle in acciaio o altro materiale hanno un numero superiore a 1000. Le sezioni da 601 a 700 invece sono riservate ai setti, cioè alle pareti armate. Relativamente alle sezioni dei setti sono richiesti i seguenti dati, già presentati in fase di descrizione degli archivi del programma:

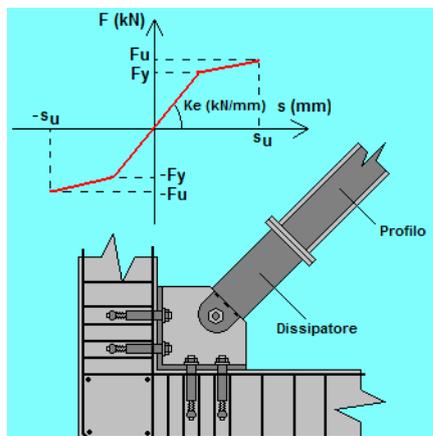
The image shows a dialog box titled 'ARCHIVIO SEZIONI' with 'Tipologia: 1'. It contains several input fields: 'Spess. cm:' (text box), 'Materiale:' (dropdown menu), 'Cordolo' section with 'TipoSez:' and 'Allinea:' (dropdown menus), and a row of buttons including 'OK', '>', '<', and 'EXIT'. There are also left and right arrow buttons at the bottom.

Selezionando l'opportuna voce dell'archivio (ARCHIVIO DISSIPATORI) oppure un numero di sezione superiore a 16000 è anche possibile inputare delle aste aventi la funzione di dissipatori o controventi dissipativi. Si tratta di aste in acciaio dotate alle estremità di sistemi di dissipazione dell'energia sismica a cui l'edificio potrà essere soggetto. Detti elementi possono essere utilizzati come intervento di adeguamento o miglioramento sismico di strutture esistenti, sia in acciaio che in c.a..



Gestione dell'archivio dissipatori.

Il comportamento dei dissipatori è di tipo isteretico, ed infatti i dati richiesti per la sua caratterizzazione riguardano anche il diagramma Forze-Deformazioni che ne descrive il funzionamento:



F_y – Valore dello sforzo corrispondente al punto passaggio dal comportamento elastico a quello plastico del dissipatore.

F_u – Valore dello sforzo ultimo del dissipatore.

S_u – Valore dello spostamento ultimo del dissipatore.

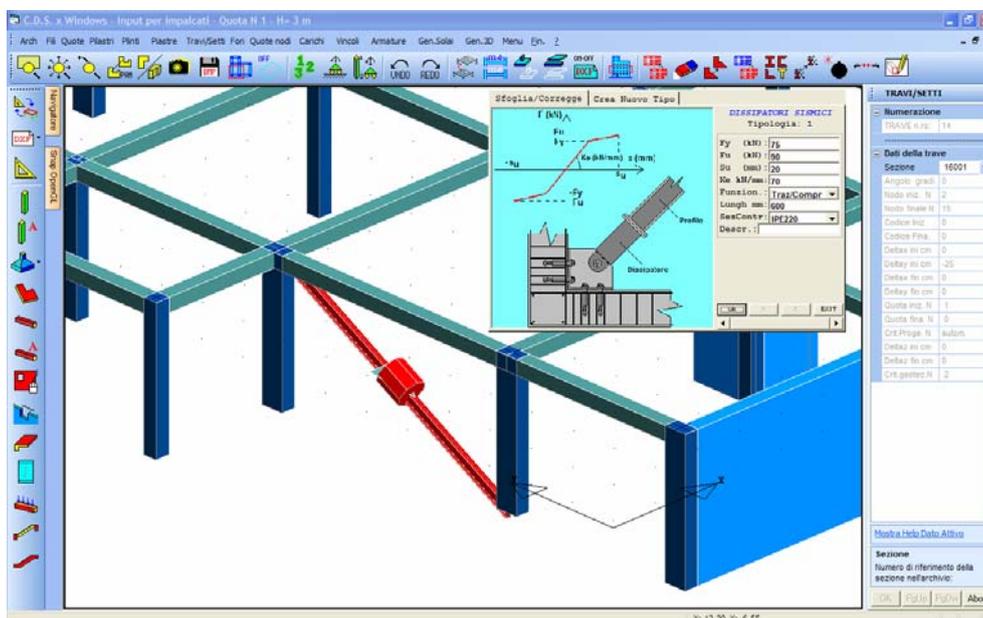
Ke – Pendenza del tratto elastico del diagramma bilatero costitutivo.

Funzion. – Tipo di funzionamento del sistema di dissipazione. Si potrà scegliere fra un comportamento dissipativo solo per sforzi di trazione, solo per sforzi di compressione o per qualunque azione assiale agente sull'asta.

Lungh. – Sviluppo longitudinale dell'apparecchio di dissipazione inserito nell'asta.

Sez.Contr. – Sezione del profilo metallico dell'asta contenente il dissipatore, da scegliere fra quelle contenute nell'archivio del programma. Del suddetto archivio verranno proposte solo le sezioni compatibili con l'utilizzo che se ne richiede in questa fase.

Descr. – Stringa di testo descrittiva del dissipatore.



Rappresentazione di un dissipatore sulla struttura.

 **E' importante sapere che i dissipatori sono attivi solo per le azioni sismiche, poichè in genere vengono installati sulla struttura dopo che i carichi verticali abbiano agito sulle travi di impalcato.**

Tornando a descrivere i dati richiesti per l'input delle travi si avrà:

Angolo - Angolo di rotazione della sezione intorno al proprio asse. Per le travi sia in c.a. che in acciaio tale angolo può solo essere un multiplo dell'angolo retto. Ovviamente non ha senso assegnare una rotazione alla sezione dei setti. Eventuali sezioni rettangolari ruotate di un angolo generico vanno definite come sezioni poligonali.

Nodo iniz. - Numero identificativo del filo fisso iniziale della trave o del setto da inserire. Può essere assegnato digitandone il numero da tastiera oppure direttamente tramite puntamento con il mouse.

Nodo fin. - Numero identificativo del filo fisso finale della trave o del setto da inserire.

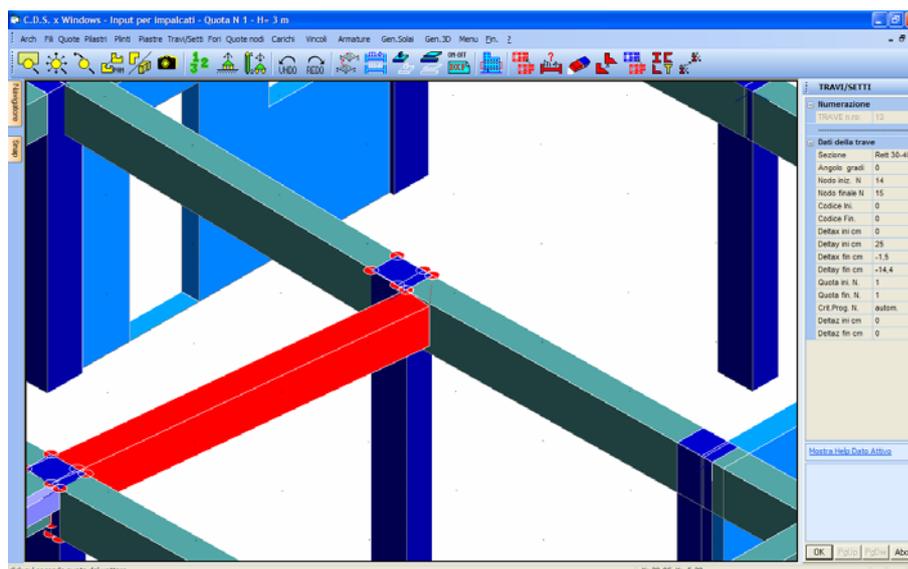
Codice iniz., Codice fin. - Codici di riferimento per il posizionamento automatico della sezione rispetto al filo fisso, secondo la seguente codifica:

0 = inserimento libero tramite i parametri “Delta” successivamente riportati;

1 = bordo destro della sezione coincidente con il filo fisso;

2 = bordo sinistro della sezione coincidente con il filo fisso. Tali codici sono attivi solo per le sezioni rettangolari (travi e setti) e per le sezioni a T;

Il valore del codice richiesto può essere assegnato da tastiera, oppure, in alternativa, si potrà effettuare un agganciamento tramite mouse. Non appena si porrà il cursore del mouse in corrispondenza di una delle due caselle riservate al codice (iniziale o finale) saranno evidenziati, sull'estremo dell'asta, i tre punti che possono essere selezionati. Selezionato con il mouse il punto desiderato, saranno evidenziate le sette posizioni su cui effettuare l'agganciamento, con una procedura simile a quella di panning.



Delta - Scostamenti del punto iniziale e finale dell'asse della trave rispetto ai due fili fissi. Servono a posizionare correttamente la trave rispetto ai pilastri sui quali si appoggia.



Si tenga presente che tale modifica è utile solo per creare delle eccentricità tra l'asse della trave e quello del pilastro (o nodo) su cui si appoggia. Tali eccentricità non hanno solo valenza grafica, ma avranno un riscontro anche nei risultati del calcolo. Un eventuale allungamento della trave ottenuto in questo modo non ha però alcun effetto, in quanto il programma provvede automaticamente (a prescindere dalla rappresentazione grafica) a

calcolare la luce reale della trave al netto delle dimensione dei pilastri.

Quota iniz., Quota fin. - Permettono l'agganciamento di un estremo della trave ad un'altra quota, rendendola così inclinata. Le travi inclinate vengono rappresentate con un tratteggio sulla visione planimetrica, in modo da differenziarle da quelle orizzontali. L'inclinazione delle travi si può comunque ottenere, e spesso in maniera più comoda, servendosi della procedura di variazione quote, evitando di definire tutte le quote necessarie e di dovere operare in input su quote diverse.

Crit. Prog. N. - Numero del criterio di progetto associato all'elemento in questione. Tramite questo dato è possibile associare ad elementi strutturali dello stesso tipo (pilastri o travi) caratteristiche dei materiali differenti. Ovviamente bisognerà indicare un numero dell'archivio dei criteri di progetto relativo alla tipologia di elemento che si sta inserendo. Se si assegna il valore 0 a questo parametro, verrà associato all'elemento corrispondente il criterio di progetto standard per la tipologia di appartenenza (1 per le travi di elevazione, 2 per le travi di fondazione, 3 per i pilastri).

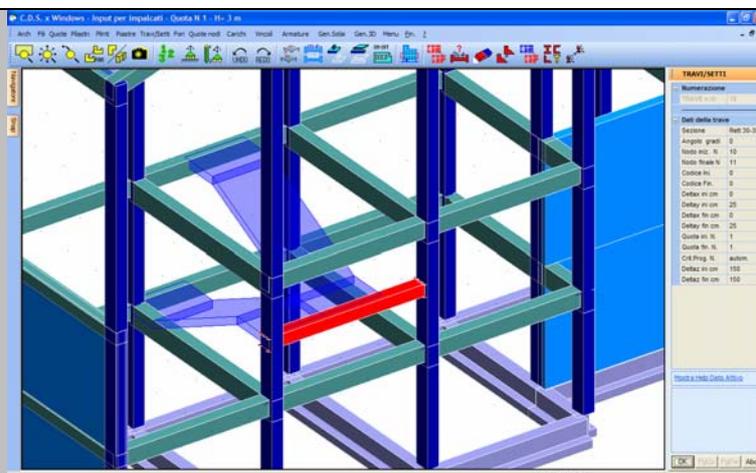
Delta z ini. - Disassamento verticale dell'estremo iniziale dell'asta. Questo parametro produrrà una traslazione verticale dell'estremità della trave, limitata esclusivamente dalle due quote rispettivamente soprastante e sottostante a quella su cui si sta operando. Il disassamento così definito verrà riportato in fase di realizzazione degli esecutivi grafici dell'asta, e, in funzione dell'apposito parametro contenuto nei PARAMETRI SOLUTORE dei DATI GENERALI, potrà essere computato anche in fase di risoluzione della struttura.

Il suddetto disassamento verticale potrà essere attribuito anche ai setti, mantenendo comunque la congruenza della mesh generata automaticamente dal programma.

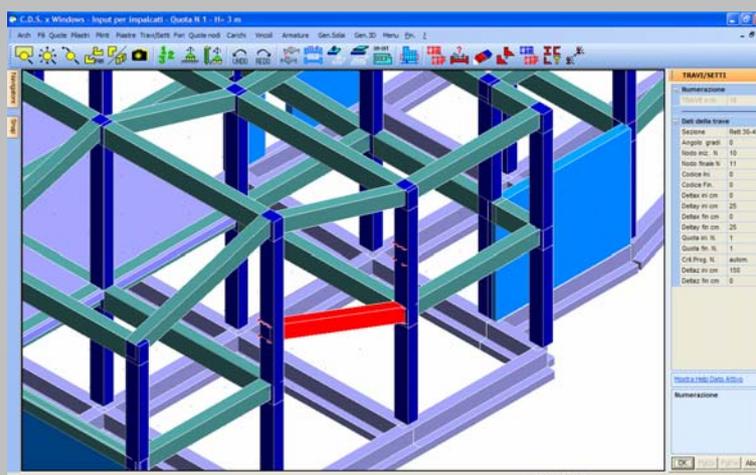
Delta z fin. - Disassamento verticale dell'estremo finale dell'asta. Vale quanto detto sopra riferendosi all'equivalente parametro relativo all'estremo iniziale.



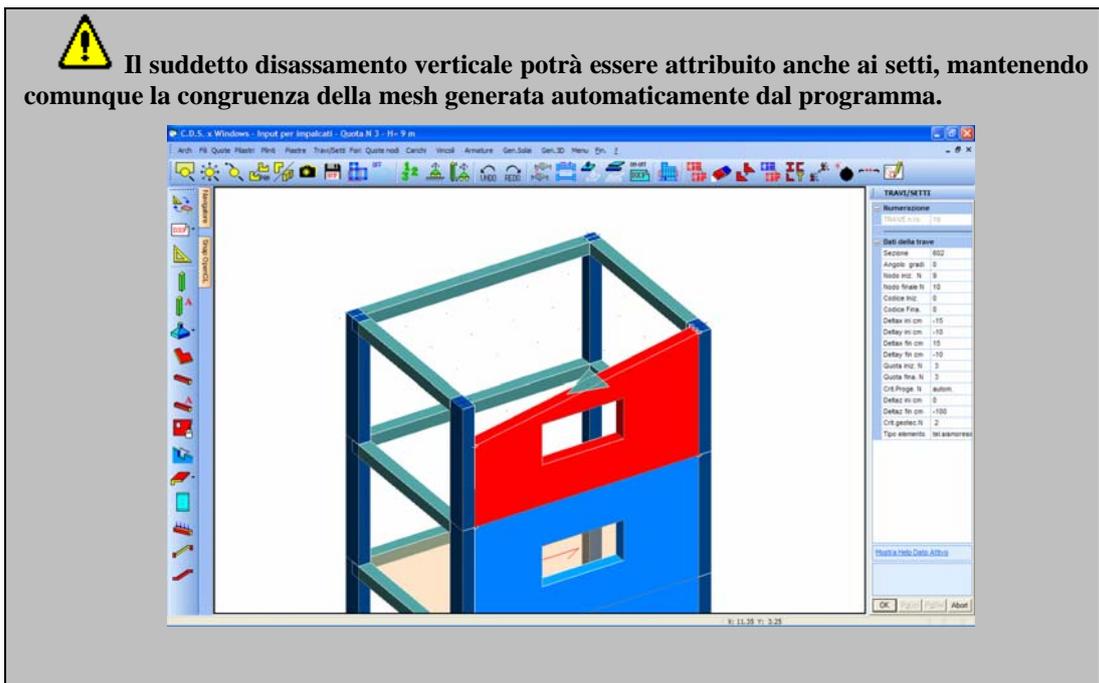
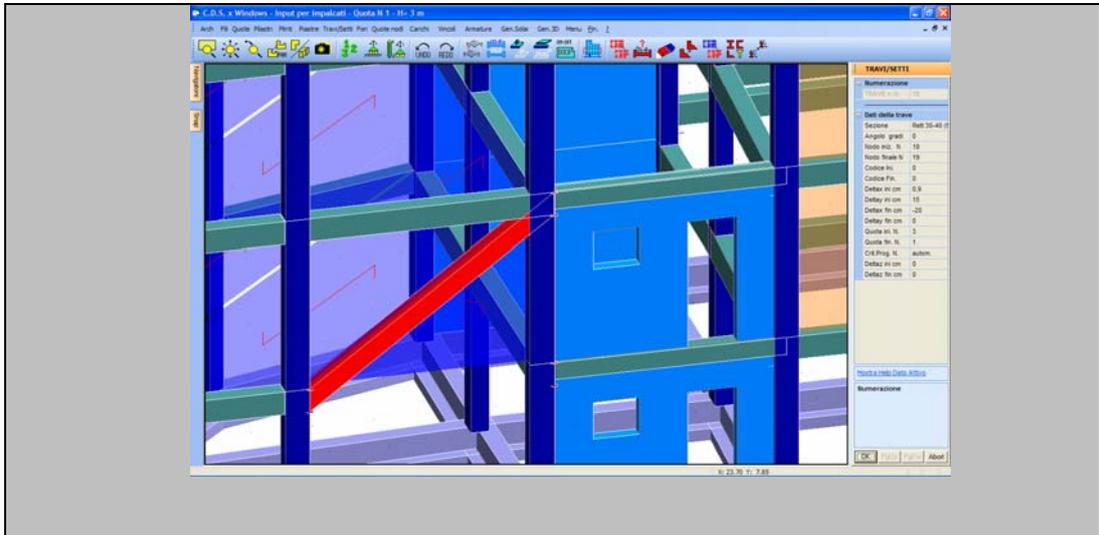
L'assegnazione di valori analoghi di delta z iniziale e finale, superiori all'altezza della sezione della trave, consentirà di inserire elementi orizzontali su livelli differenti a quelli esistenti senza la necessità di definizione di ulteriori elevazioni nella fase di input delle quote della struttura. In questo modo si potranno, ad esempio, definire delle travi di interpiano per il posizionamento dei pianerottoli delle scale generando soltanto le quote dei piani principali dell'edificio. Traslata verticalmente l'asta sarà anche possibile inserire una nuova trave tra i due stessi fili fissi, ma con delta z nulli (vedi figura).



L'assegnazione di valori differenti di delta z iniziale e finale consentirà invece di generare aste comunque inclinate nel piano verticale.



L'inserimento delle travi inclinate, oltre che assegnando valori differenti ai delta z iniziale e finale, può essere effettuato anche tramite puntamento diretto sui nodi, cioè, al momento di indicare i due estremi dell'elemento, si potrà cliccare con il mouse direttamente su punti che appartengono anche a quote diverse da quella su cui si sta operando. Ovviamente è necessario attivare la vista prospettica dell'impalcato al momento attivo o dell'intera struttura. In quest'ultimo caso si potranno selezionare gli estremi della trave a qualunque quota dell'edificio, facendo però in modo che uno dei due appartenga al piano su cui si sta operando.



Crit. Geotec. N. - Numero del criterio di progetto geotecnica della trave, cioè relativo alla tipologia di terreno presente al di sotto dell'elemento in questione. Se si imposta questo dato come "automatico", il programma assocerà all'asta un criterio standard appropriato. In altre parole per le aste di elevazione il *CDSWin* abbinerà alle stesse un criterio di progetto nullo (non avendo tali aste alcun contatto con il suolo), mentre a quelle di fondazione verrà associato il primo fra i criteri di

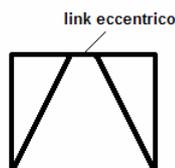
progetto geotecnici precedentemente definiti nei Dati Generali.



Nel caso in cui non si sia definito alcun criterio di progetto geotecnica, il programma utilizzerà un criterio standard di default generato arbitrariamente, che ovviamente difficilmente coinciderà con le condizioni geotecniche reali della struttura in esame. È quindi indispensabile da parte dell'utente assegnare i parametri corretti ai criteri di progetto geotecnici per ottenere risultati di calcolo veritieri.

Tipo elemento – Tipologia di elemento strutturale da considerare ai fini della valutazione dello schema sismo-resistente del fabbricato. La scelta andrà operata fra le seguenti possibilità:

- **tel. sismoresistente**: elemento la cui presenza nel modello strutturale a telaio sarà considerata sia ai fini della resistenza all'azione sismica (farà cioè parte dello schema sismo-resistente) che ai fini della valutazione della gerarchia delle resistenze.
- **secondario**: elemento la cui presenza nel modello strutturale sarà considerata ai fini della resistenza all'azione sismica (farà cioè parte dello schema sismo-resistente), ma sarà trascurata a livello di valutazione della gerarchia delle resistenze. Gli elementi a cui sarà associato questo parametro avranno una partecipazione sia in fase di assemblaggio della matrice di rigidezza della struttura relativa alla condizione statica che per quella relativa alla condizione sismica;
- **controventi x**: elemento utilizzato per la realizzazione sulla struttura di controventi verticali di tipo a X;
- **controventi y**: elemento utilizzato per la realizzazione sulla struttura di controventi verticali di tipo a Y;
- **link eccentrico**: elemento di collegamento delle aste inclinate utilizzate per la realizzazione di controventi verticali di tipo a K (vedi figura seguente):



- **non sismoresistente**: elemento la cui presenza nel modello strutturale non sarà considerata né ai fini della resistenza all'azione sismica (non farà cioè parte dello schema sismo-resistente) né ai fini della valutazione della gerarchia delle resistenze. L'elemento strutturale di questo tipo non sarà però escluso dal modello di calcolo, ma verrà comunque tenuto in conto per quanto riguarda la valutazione della massa strutturale, la resistenza alle azioni verticali ed in generale ai carichi statici applicati sul fabbricato. Gli elementi a cui sarà associato questo parametro avranno una partecipazione in fase di assemblaggio della matrice di rigidezza della struttura relativa alla condizione statica ma non per quella relativa alla condizione sismica;
- **solo sismoresistente**: elemento la cui presenza nel modello strutturale sarà considerata ai fini della resistenza all'azione sismica (farà quindi parte dello schema sismo-resistente) ma non ai

fini della resistenza alle azioni statiche e della valutazione della gerarchia delle resistenze. L'elemento strutturale di questo tipo può essere considerato il complementare del "non sismoresistente", infatti non avrà una partecipazione in fase di assemblaggio della matrice di rigidità della struttura relativa alla condizione statica ed invece la avrà per quella relativa alla condizione sismica. Un esempio di elementi strutturali di questo tipo è quello dei dissipatori.

Al disopra della pagina grafica vengono aggiunte, nella fase di inserimento travi e setti, le seguenti icone:



CANCELLA - Consente la cancellazione di un singolo elemento, di un gruppo o di tutte le travi e setti contenuti nella quota al momento attiva, tramite il menù di selezione già in precedenza descritto. Utilizzare l'icona FINE COMANDO per uscire dalla procedura di cancellazione.



COPIA - Abilita la fase di copiatura. Viene richiesto il numero della trave o del setto da copiare, e quindi di creare tramite mouse un box che racchiuda tutti i fili che verranno utilizzati come vertici per generare nuovi elementi con le stesse caratteristiche. L'elemento selezionato sarà evidenziato con una differente colorazione. Cliccando sul tasto "OK" verrà eseguita la copia. La copia viene eseguita in parallelo, cioè consente di copiare l'elemento selezionato su tutte le coppie di fili fissi la cui congiungente in pianta ha una direzione parallela o quasi parallela (il programma ammette un piccolo angolo di differenza tra l'elemento origine e le copie) a quella di partenza.



Nel caso in cui la procedura di copiatura dovesse produrre elementi la cui lunghezza superasse i 30 metri, il programma provvederà in automatico a non generare tali elementi, essendo un'asta di tali dimensioni sicuramente difficilmente realizzabile, e quindi probabilmente frutto di un errore di definizione del box di copiatura. Comunque aste di qualunque lunghezza possono essere definite singolarmente, senza cioè l'ausilio della procedura di copia.

Utilizzare l'icona FINE COMANDO per uscire dalla procedura di copiatura.



COPIA DA ALTRA QUOTA - Consente la copia di una parte o di tutte le travi e setti da una quota qualunque sul piano attualmente visualizzato. Verrà richiesta la quota origine, cioè quella da cui eseguire la copia, che verrà rappresentata a video, e successivamente di creare un box contenente gli elementi che si vogliono copiare. Durante la procedura è attivabile, tramite un'apposita icona che apparirà sul menù, la funzione SWAP PIANI, che consente di scambiare il piano visualizzato, fra il piano su cui si opera e quello da cui si copia. Il numero della quota attuale, cioè quella su cui si opera la copiatura, e di quella attualmente visualizzata saranno sempre indicati sulla parte destra della videata. Questa procedura è molto utile per snellire la fase di inserimento dati per la realizzazione di strutture ripetitive ad impalcati uguali o quasi uguali tra di loro. Utilizzare l'icona FINE COMANDO per uscire dalla procedura di copiatura.



ELEMENTO CORRENTE - Tramite questa icona si ha la possibilità di selezionare un elemento precedentemente inserito e di considerarlo come elemento corrente, cioè come quell'elemento le cui caratteristiche (tipologia di sezione, angolo, codici o disassamenti, quota iniziale e finale) saranno utilizzate come default per la definizione di nuove travi. Dopo aver cliccato

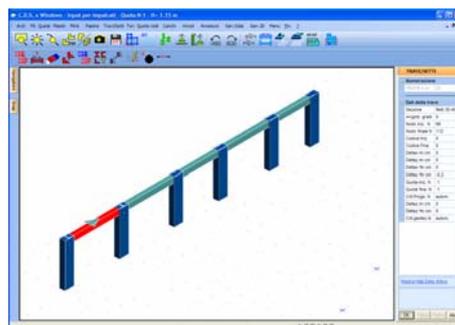
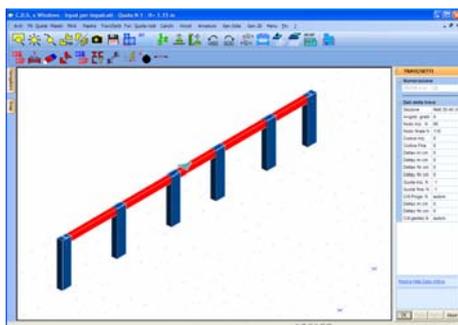
sull'icona, verrà chiesto di selezionare l'elemento da adottare come corrente, dopodiché l'inserimento di nuove travi richiederà l'input dei soli fili iniziale e finale, essendo gli altri dati già predefiniti. Per deselezionare l'elemento corrente basta visualizzare i dati di un altro elemento già inserito.



COPIA ATTRIBUTI - Abilita la fase di copiatura delle caratteristiche di una trave su una o su un gruppo di altre travi precedentemente inputate. Sarà richiesto di attivare gli attributi da copiare e quindi di selezionare l'elemento le cui caratteristiche vogliono essere copiate, e successivamente, tramite un menù di selezione, di indicare le travi su cui effettuare la copiatura. Il menù di selezione è analogo a quello adottato per la medesima procedura degli altri elementi strutturali. Per facilitare la procedura, gli elementi selezionati saranno evidenziati con una differente colorazione.



SPEZZA TRAVI SU NODI INTERMEDI – Tramite la procedura associata a questa icona è possibile spezzare una trave, precedentemente inserita come unica asta, in più aste interrotte in corrispondenza dei nodi intermedi. Per realizzare una travata a più campate i cui appoggi intermedi (pilastri) sono disposti su un'unica linea, si può quindi inputare una sola trave avente come estremi iniziale e finale rispettivamente il primo e l'ultimo pilastro (vedi prima immagine sotto) e successivamente, tramite la suddetta funzione, spezzarla in tante travi quante sono le campate (vedi seconda immagine sotto).



RIUNIFICA TRAVI – Si tratta della procedura inversa a quella prima descritta. Essa consente di riunificare un'asta precedentemente spezzata sui nodi intermedi.

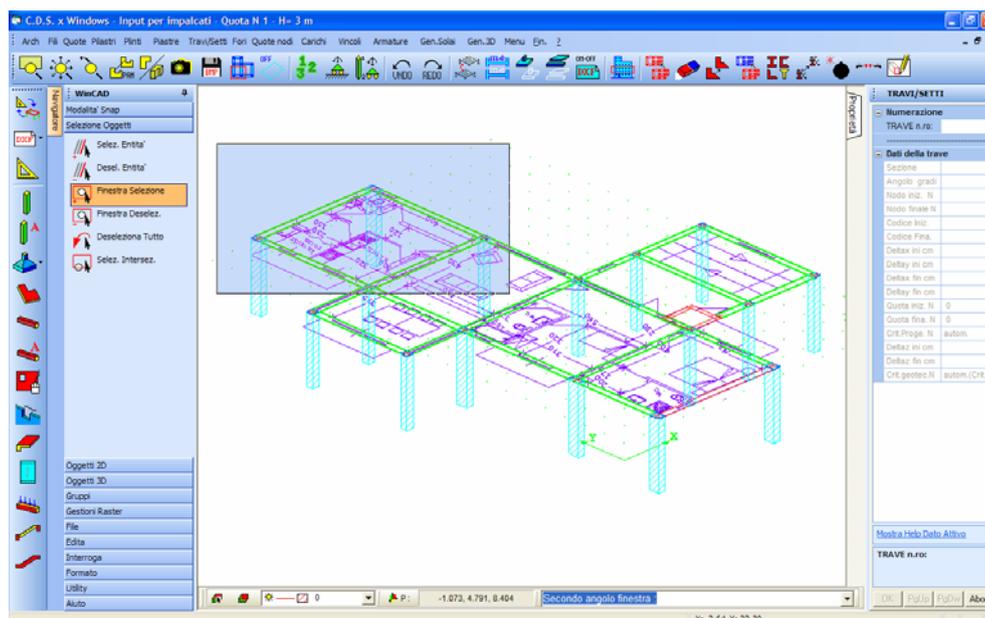


CREA DA DISEGNO – Per una migliore comprensione delle modalità di impiego delle funzioni associate a questa icona, si consiglia di ritornare a questa descrizione dopo aver letto i primi paragrafi del capitolo successivo (INPUT PER IMPALCATI – TOOLBAR VERTICALE), in cui si introducono alcuni aspetti importanti relativi alla gestione del file DXF di riferimento.

Tramite questa opzione il programma potrà generare automaticamente, a partire dal file DXF di riferimento, la tipologia di elemento strutturale al momento attiva (in questo caso le travi ed i setti). Affinché però la procedura abbia effetto, il suddetto file DXF deve essere stato precedentemente "ottimizzato" così come descritto nel successivo capitolo del presente manuale, al paragrafo OTTIMIZZAZIONE DEL FILE DXF. L'impiego di questa funzione produrrà quindi la creazione automatica delle travi e dei setti sulla quota al momento attiva.

L'effetto sarà differente nel caso in cui questa funzione venga utilizzata in ambiente CAD, cioè dopo aver usato l'icona CDS \longleftrightarrow WINCAD per richiamare il software **WinCAD** all'interno della

finestra grafica dell'input per impalcati. In questo caso, prima di utilizzare la funzione, bisognerà effettuare una selezione delle entità del file DXF, tramite le apposite funzioni di **WinCAD**, relativamente alle quali si desidera produrre l'effetto desiderato. Se quindi si procede con una selezione parziale delle entità del file DXF, la successiva generazione degli elementi strutturali riguarderà esclusivamente la porzione selezionata.



Selezione tramite WinCAD delle entità del file DXF di riferimento.

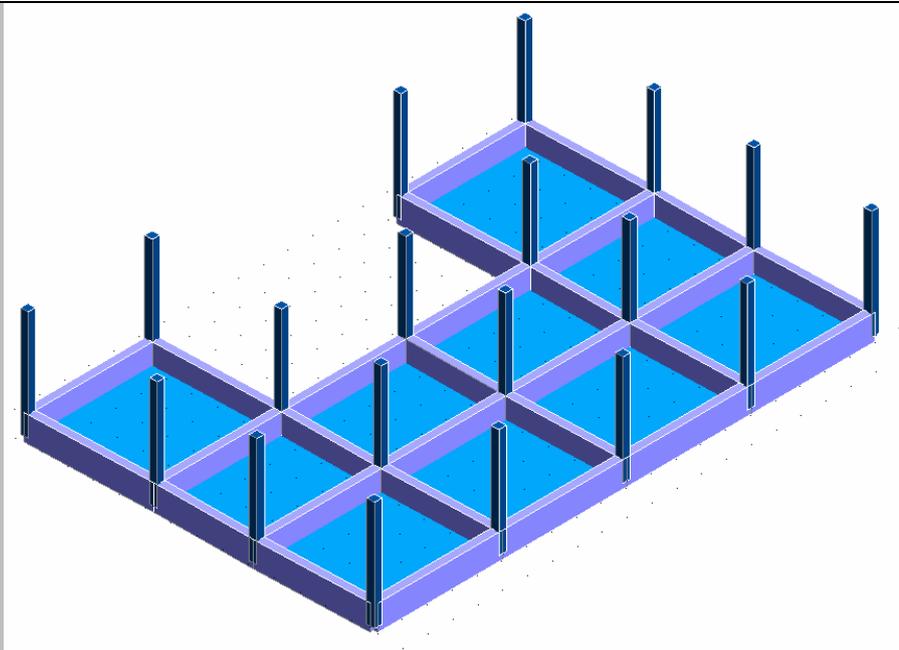


NOTE PER FONDAZIONI E PLATEE NERVATE

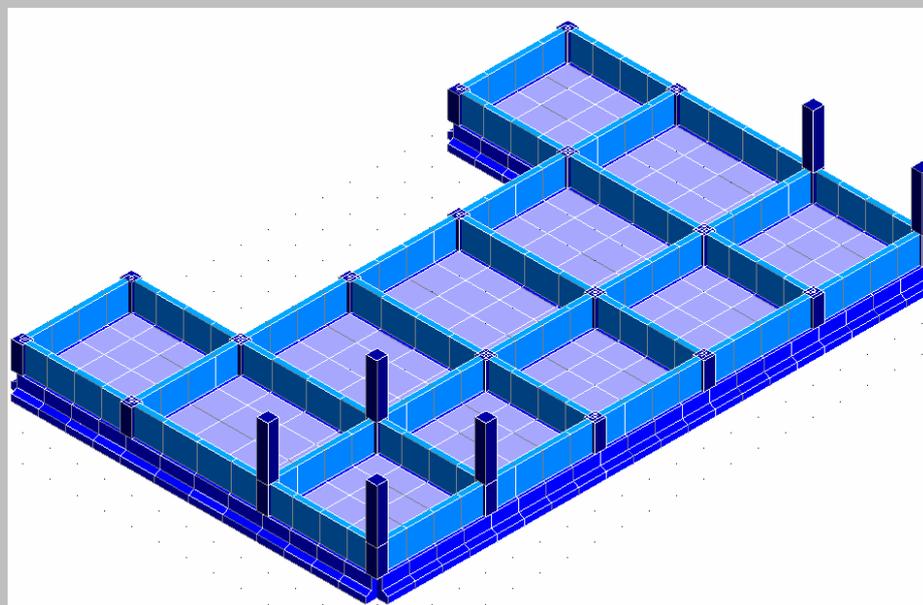
Nel caso in cui per la struttura in esame non si utilizzasse nessun tipo di fondazione, né travi o piastre tipo Winkler, né plinti, allora il piede di ciascun pilastro e la base di tutti i setti che si prolungano fino a quota 0 saranno incastrati, verrà cioè applicato un vincolo tipo incastro perfetto in corrispondenza di ciascun nodo presente a detta quota. *Se invece si inserisce anche un solo elemento di fondazione (trave, piastra o plinto) allora gli elementi collegati a tale elemento saranno vincolati alla base con un vincolo tipo Winkler, mentre tutti gli altri nodi della struttura presenti a quota 0 (piedi di pilastri o base di setti) saranno non vincolati, cioè totalmente liberi.* Sarà quindi necessario realizzare una fondazione completa su tutta la struttura, essendo infatti strutturalmente non corretto definirne solo una parte. Per la simulazione di casi particolari, sarà comunque possibile utilizzare dei vincoli esterni su quei nodi a quota 0 in corrispondenza dei quali non si volesse adottare una fondazione vera e propria.

Una tipologia di fondazione che è possibile realizzare è quella di platea nervata. In tal caso vanno definiti sia i campi di piastra di fondazione necessari ed operare in uno dei due seguenti modi:

1) inserire delle travi che serviranno da nervature coincidenti con i bordi della piastra. Il programma provvederà a cucire assieme i due tipi di elementi. Le travi possono non avere il magrone, e quindi essere considerate come delle travi aeree, in quanto la pressione viene esercitata dal terreno sulle piastre, che interessano tutta la superficie di contatto, le quali a loro volta trasmetteranno tali carichi alle nervature cui sono collegate. È comunque consigliabile impiegare travi aventi sezioni con magrone non nullo, in modo da avere un comportamento equivalente a quello delle aste di fondazione (diagramma dei momenti capovolto), assegnando però un valore minimo alla larghezza del magrone (pochi centimetri) così da non avere incrementi significativi nella valutazione dell'area di impronta della struttura con il terreno. Per quanto riguarda invece la forma e le dimensioni delle travi, esse dovranno avere un'altezza che comprenda anche lo spessore della piastra. Ciò non comporta affatto un conteggio raddoppiato di alcune parti di elementi, perché il modello di calcolo disaccoppia i contributi flessionale della trave con quello della piastra, ed quindi corretto operare in questo modo. Il programma assocerà alla quota 0 l'estradosso delle travi come anche della platea, bisognerà quindi agire sui parametri Delta z iniz. e fin. precedentemente descritti per traslare verticalmente verso l'alto le nervature ed ottenere la modellazione corretta.



2) inserire un'altra quota dove si definiscono dei setti shell coincidenti con i bordi della piastra sottostante o soprastante. Questa soluzione meno pratica sotto il profilo armature (l'armatura prodotta per le nervature sarà di tipo shell, cioè sottoforma di reti sulle due facce degli elementi) è decisamente migliore sotto il profilo teorico, perché considera dell'inerzia del setto anche la sua totale altezza e non la semi-altezza.



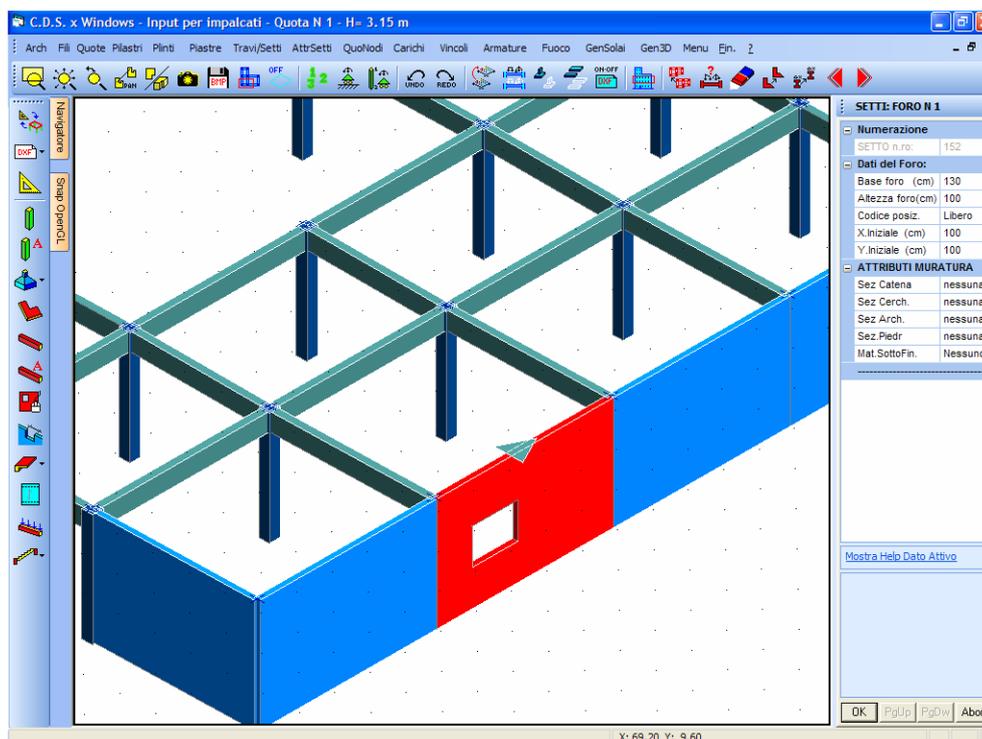
3.10 ATTRIBUTI SETTI

Tramite questa voce è possibile definire alcune caratteristiche da attribuire alle pareti, ed esattamente le aperture ed i rinforzi, questi ultimi riservati esclusivamente alle pareti in muratura.



FORI SETTI

Scegliendo la prima voce, sarà possibile realizzare aperture sulle pareti (sia in calcestruzzo che in muratura) e generare eventuali cerchiature alle aperture stesse (solo per le pareti in muratura).



Foratura di un setto. Revisione, in via analitica, di posizione e dimensione del foro

E' importante fare notare che si possono realizzare più fori sullo stesso setto (fino a un massimo di 10), e che dette aperture possono trovarsi anche a cavallo tra due diversi setti o fra diverse quote.

La procedura in oggetto consente di inserire dei fori nel setto in modo analitico richiedendo i seguenti dati:

SETTI: FORO N 1	
Numerazione	
SETTO n.ro:	
Dati del Foro:	
Base foro (cm)	
Altezza foro(cm)	
Codice posiz.	
X.Iniziale (cm)	
Y.Iniziale (cm)	
ATTRIBUTI MURATURA	
Sez Catena	
Sez Cerch.	
Sez Arch.	
Sez.Piedr	
Mat.SottoFin.	

Base foro - Dimensione in orizzontale del foro rettangolare.

Altezza foro - Dimensione in verticale del foro rettangolare.

Codice pos. - Codice per il posizionamento del foro all'interno del setto; sono valide le due seguenti assegnazioni:

0 = posizionamento libero in base ai due dati successivi;

1 = posizionamento automatico in posizione centrale nel pannello, cioè il baricentro del foro verrà fatto coincidere con quello del setto.

X iniziale - Coordinata X dello spigolo in basso a sinistra del foro rispetto al vertice in basso a sinistra del setto (attivo solo nel caso di dato "Codice pos." posto pari a 0). Per convenzione, il bordo sinistro è quello del filo fisso iniziale, quindi questo dato rappresenta la distanza in orizzontale del margine del foro dal filo iniziale.

Y iniziale - Coordinata Y dello spigolo in basso a sinistra del foro rispetto al vertice in basso a sinistra del setto (attivo solo nel caso di dato "Codice pos." posto pari a 0). Ponendo questo dato pari a zero si può realizzare un'apertura tipo porta, cioè la cui base coincide con la base del setto.

Sezione Catena (solo per setti in muratura) – Solo per setti il cui materiale di composizione sia la muratura, è possibile prevedere una catena al di sopra di ciascun foro. Tramite questo parametro si può impostare la sezione della catena tra quelle contenute nell'archivio sezioni (solo in acciaio) del programma.

Sezione Cerch. (solo per setti in muratura) – Sezione, da selezionare fra quelle contenute nell'archivio del programma, dell'eventuale profilo utilizzato per realizzare una cerchiatura completa dell'apertura. È possibile utilizzare sia sezioni in calcestruzzo che in acciaio.

Sezione Arch. (solo per setti in muratura) – Sezione, da selezionare fra quelle contenute nell'archivio del programma, dell'eventuale profilo utilizzato per realizzare un'architrave al di sopra dell'apertura. È possibile utilizzare sia sezioni in calcestruzzo che in acciaio. La presenza dell'architrave esclude quella della cerchiatura completa.

Sezione Piedr. (solo per setti in muratura) – Sezione, da selezionare fra quelle contenute nell'archivio del programma, dell'eventuale profilo utilizzato per realizzare i piedritti su cui poggia l'architrave precedentemente definita al di sopra dell'apertura. È possibile utilizzare sia sezioni in

calcestruzzo che in acciaio. La presenza dei piedritti esclude quella della cerchiatura completa.

Mat. Sotto Fin. (solo per setti in muratura) – Tipologia del materiale della muratura che si trova al di sotto dell'apertura cerchiata, da indicare solo nel caso in cui il suddetto materiale sia differente da quello di cui è composta la parete.

Al disopra della pagina grafica vengono aggiunte, in questa fase, le seguenti icone:



CANCELLA - Consente la cancellazione di un singolo foro, di un gruppo o di tutti i fori contenuti nei setti presenti alla quota al momento attiva, tramite il menù di selezione già in precedenza descritto. Utilizzare l'icona FINE COMANDO per uscire dalla procedura di cancellazione.



COPIA - Abilita la fase di copiatura. Viene richiesto il numero del setto in cui è contenuto il foro da copiare, e quindi di creare tramite mouse un box che racchiuda per intero tutti i setti su cui si vogliono realizzare aperture con le stesse caratteristiche di quella origine. Cliccando sul tasto "OK" verrà eseguita la copia. Utilizzare l'icona FINE COMANDO per uscire dalla procedura di copiatura.



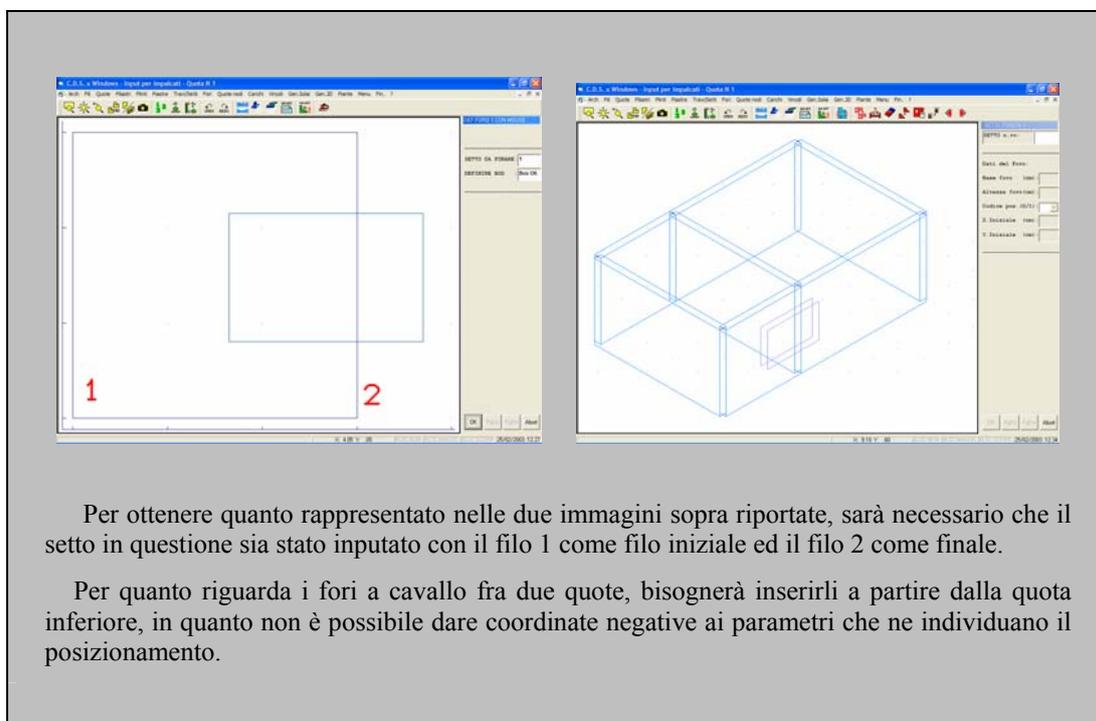
COPIA ATTRIBUTI - Abilita la fase di copiatura delle caratteristiche di un foro contenuto in un setto su uno o su un gruppo di altri fori precedentemente inputati. Se si selezionano tutti gli attributi sarà anche possibile effettuare la copia su un setto privo di fori. Sarà richiesto di attivare gli attributi da copiare e quindi di selezionare l'elemento le cui caratteristiche vogliono essere copiate, e successivamente, tramite un menù di selezione, di indicare i fori su cui effettuare la copiatura. Il menù di selezione è analogo a quello adottato per la medesima procedura degli altri elementi strutturali. Per facilitare la procedura, gli elementi selezionati saranno evidenziati con una differente colorazione.



FORO PRECEDENTE/SEGUENTE – Tramite questi due tasti è possibile definire le caratteristiche geometriche di più fori sullo stesso setto. Ogni qualvolta si cliccherà sul pulsante FORO SEGUENTE o FORO PRECEDENTE, la stringa di testo contenuta al di sopra dei dati relativi al foro indicherà il numero del foro di cui si dovranno inserire le caratteristiche geometriche.

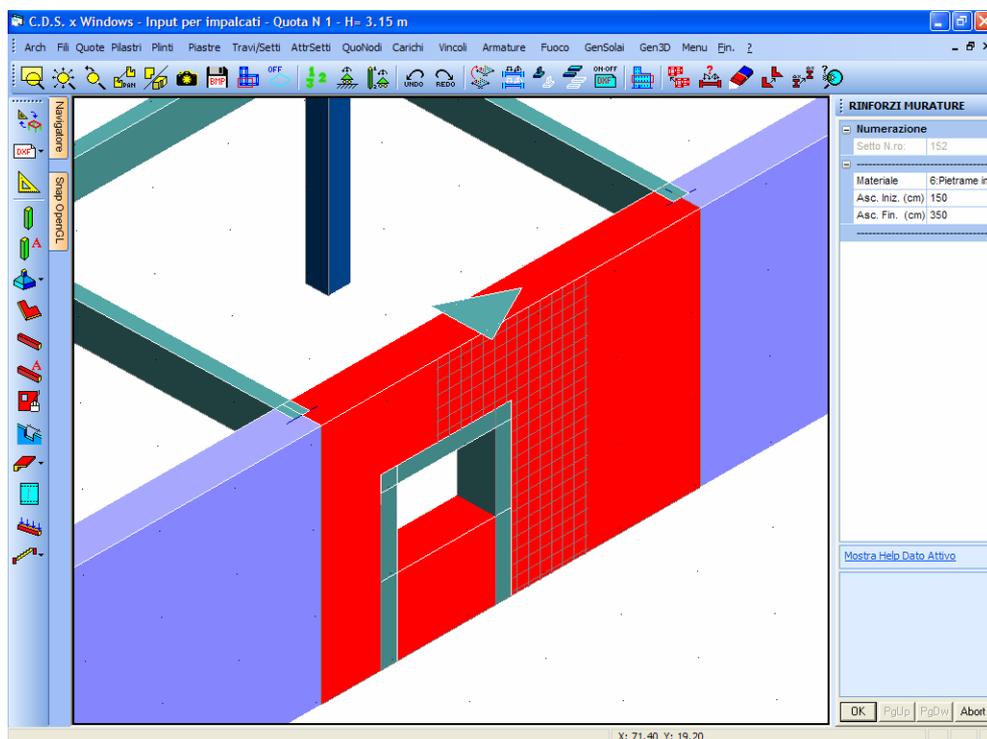


Su ciascun setto è possibile inserire fino a 10 diversi fori. È anche ammessa la creazione di aperture a cavallo fra due setti o fra due quote. Per definire un'apertura che interessi due diverse pareti bisogna fare attenzione a come sono state inputate dette pareti, bisogna cioè conoscere qual è il filo iniziale e quello finale del setto, infatti il foro può andare al di là del filo finale, ma non di quello iniziale. L'input del setto dovrà quindi essere effettuato tenendo conto di quale dovrà essere la posizione dell'apertura al suo interno.



RINFORZI MURATURE

Scegliendo la seconda voce del sotto-menù sarà possibile imporre sulle pareti in muratura degli interventi locali. La videata proposta sarà la seguente:



Interventi locali sulla muratura.

I dati richiesti saranno i seguenti:

RINFORZI MURATURE	
Numerazione	
Setto N.ro:	
Materiale	
Asc. Iniz. (cm)	
Asc. Fin. (cm)	

Materiale – Numero identificativo del materiale rinforzato, precedentemente definito nell’archivio MATERIALI E CRITERI SHELL, MURATURA alla voce MATERIALE RISULTANTE. Bisognerà cioè prima definire la tipologia di intervento da prevedere sulla muratura, definire quindi il materiale risultante, e tramite la presente procedura specificare la porzione di parete alla quale applicare l’intervento.

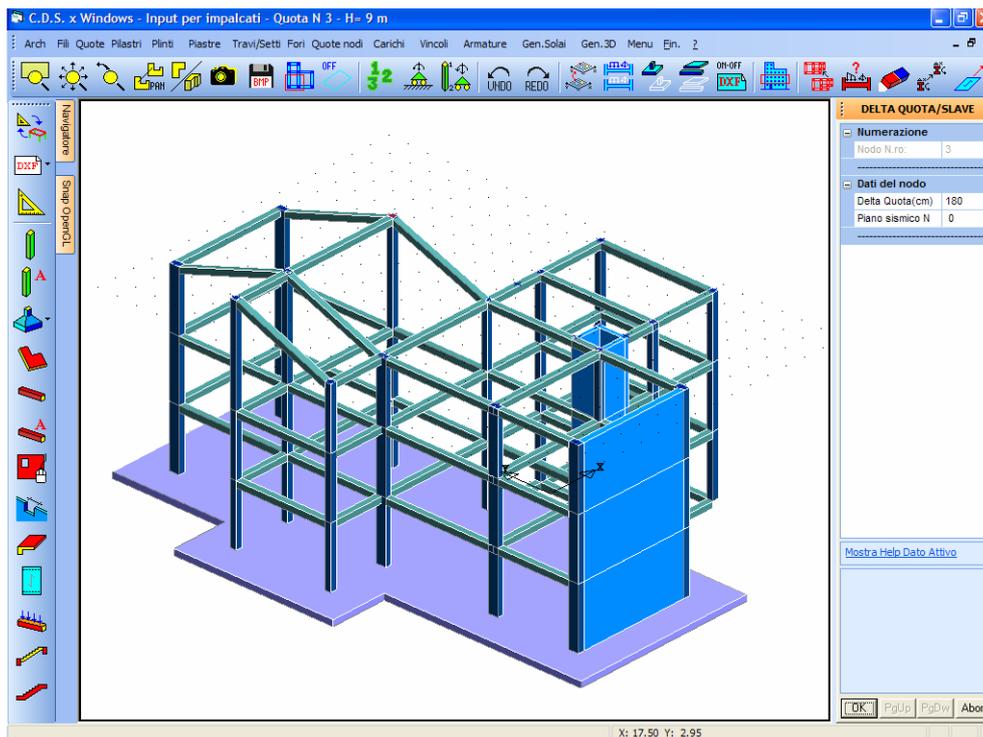
Asc. Iniz. – Ascissa iniziale, a partire dal filo fisso iniziale della parete, della porzione di setto sul quale applicare l’intervento di rinforzo.

Asc. Fin. – Ascissa finale, a partire sempre dal filo fisso iniziale della parete, della porzione di setto sul quale applicare l’intervento di rinforzo.

3.11 QUOTE NODI

Con questa procedura è possibile agire sui nodi di una quota, svincolandoli dagli altri per quanto riguarda la quota e i vincoli di piano, consentendo così di realizzare elementi inclinati.

Una volta prescelta la quota su cui operare apparirà la seguente videata:



Variazione della quota di alcuni nodi dell' impalcato. Le procedura automatica di estrusione degli elementi consente una rapida costruzione di falde complesse

Una volta selezionato il nodo bisognerà definire i valori dei seguenti dati richiesti, il cui significato è sotto riportato:

DELTA QUOTA/SLAVE	
Numerazione	
Nodo N.ro:	
Dati del nodo	
Delta Quota(cm)	
Piano sismico N	

Delta Quota - Variazione di quota (in centimetri) da associare al nodo selezionato. Ciò consente,

in particolari situazioni, di potere avere delle travi inclinate senza dovere necessariamente definire delle nuove quote di piano sismico o di interpiano. La variazione di quota deve avere segno positivo per indicare uno spostamento verso l'alto, negativo per indicare invece un abbassamento. Inserendo questo dato verranno deformati tutti gli elementi per il cui input è stato utilizzato il nodo in questione (pilastri, travi, setti, carichi, vincoli).



Non è comunque permesso spostare un nodo portandolo troppo vicino alle quote dei piani contigui, nè tanto meno scavalcarli (un apposito messaggio di avvertimento avviserà dell'impossibilità di generazione di tale modifica).

Piano sismico - Serve ad assegnare al nodo selezionato il piano sismico di riferimento (inteso come vincolo di collegamento rigido fra tutti i nodi che vi appartengono e sede di masse concentrate ed eventuali forze sismiche associate - vedi: Quote piani), oppure a svincolarlo da qualunque piano sismico, assegnandogli il valore 0.



L'opzione permette anche di simulare una situazione in cui si trovino ad una stessa quota due impalcati che possono avere spostamenti indipendenti tra di loro (come ad esempio in presenza di un giunto o di un edificio formato da due corpi indipendenti). Per realizzare una situazione di questo tipo, in cui ad esempio si vuole far appartenere una parte dei nodi presenti su una quota ad un impalcato differente, bisogna variare il piano sismico di appartenenza di tali nodi senza variarne la quota. La numerazione di questo piano sismico deve essere a seguire rispetto agli 'n' piani sismici già esistenti: cioè se ad esempio la struttura ha 3 piani sismici, il numero di piano sismico da associare ai nodi per cui si vuole operare questa variazione, deve essere 4. Se si vuole ripetere la procedura anche ad altre quote si dovrà considerare una numerazione sequenziale: piano sismico 5, 6, ecc.

Inoltre, qualora al nodo fosse stata associata una variazione di quota, l'ipotesi di impalcato rigido che ne impedisce gli spostamenti relativi potrebbe non avere fondamento. Proprio per questo motivo, infatti, se la variazione di quota è superiore ad 50 cm, il programma propone 0 come valore di default per il piano sismico associato.

Non è ammesso, perché errato, associare lo stesso piano sismico di riferimento a due nodi che si trovano a due piani differenti.

Al disopra della pagina grafica vengono aggiunte, in questa fase, le seguenti icone:



CANCELLA - Consente la cancellazione la variazione di quota di un singolo nodo, di un gruppo o di tutti i nodi per i quali è stata utilizzata la procedura, nodi contenuti nella quota al momento attiva, tramite il menù di selezione già in precedenza descritto. Utilizzare l'icona FINE COMANDO per uscire dalla procedura di cancellazione.



COPIA - Abilita la fase di copiatura. Viene richiesto il numero del nodo su cui è stata effettuata la variazione da copiare, e quindi di creare tramite mouse un box che racchiuda tutti i fili su cui si vuole eseguire la copia. Cliccando sul tasto "OK" verrà eseguita la copia sia della variazione di quota che del piano sismico di appartenenza. Utilizzare l'icona FINE COMANDO per uscire dalla procedura di copiatura.



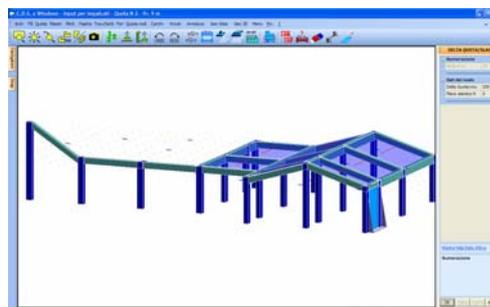
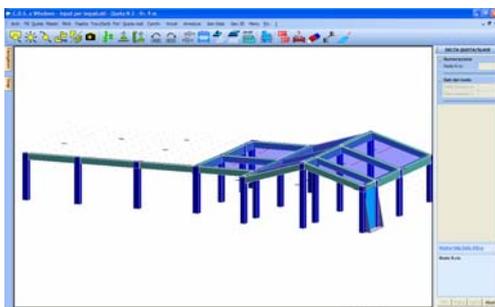
COPIA ATTRIBUTI - Abilita la fase di copiatura delle caratteristiche di un nodo su uno o su un gruppo di altri nodi della struttura. Sarà richiesto di attivare gli attributi da copiare e quindi di selezionare l'elemento le cui caratteristiche vogliono essere copiate, e successivamente, tramite un menù di selezione, di indicare i nodi su cui effettuare la copiatura. Il menù di selezione è analogo a quello adottato per la medesima procedura degli altri elementi strutturali. Per facilitare la procedura, gli elementi selezionati saranno evidenziati con una differente colorazione.



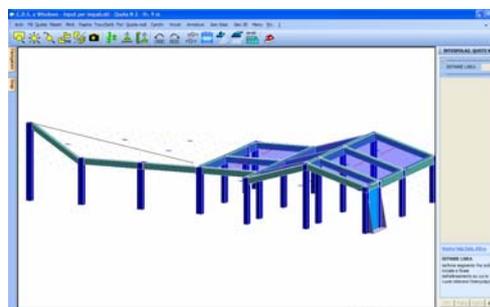
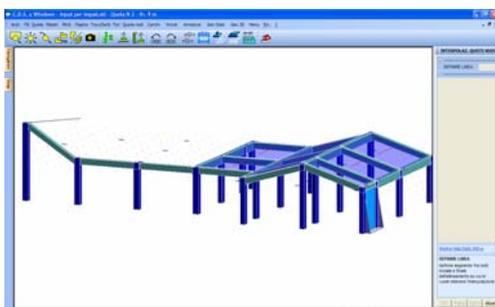
INTERPOLAZIONE QUOTE NODI - Questa funzione permette di interpolare la quota di più nodi allineati, associando ai nodi intermedi dei valori di DELTA QUOTA ottenuti appunto interpolando i valori relativi al primo ed all'ultimo nodo dell'allineamento. Tramite questa opzione sarà possibile definire in maniera semplice e precisa delle travate, a più campate, inclinate.

La procedura da seguire si articola nelle seguenti fasi:

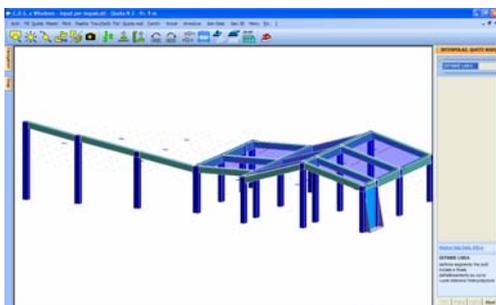
1 - Associare al nodo di estremità della travata il DELTA QUOTA desiderato



2 - Cliccare sull'icona ITERPOLAZIONE QUOTE NODI e selezionare il punto iniziale e finale della travata



3 – Confermare con il pulsante OK



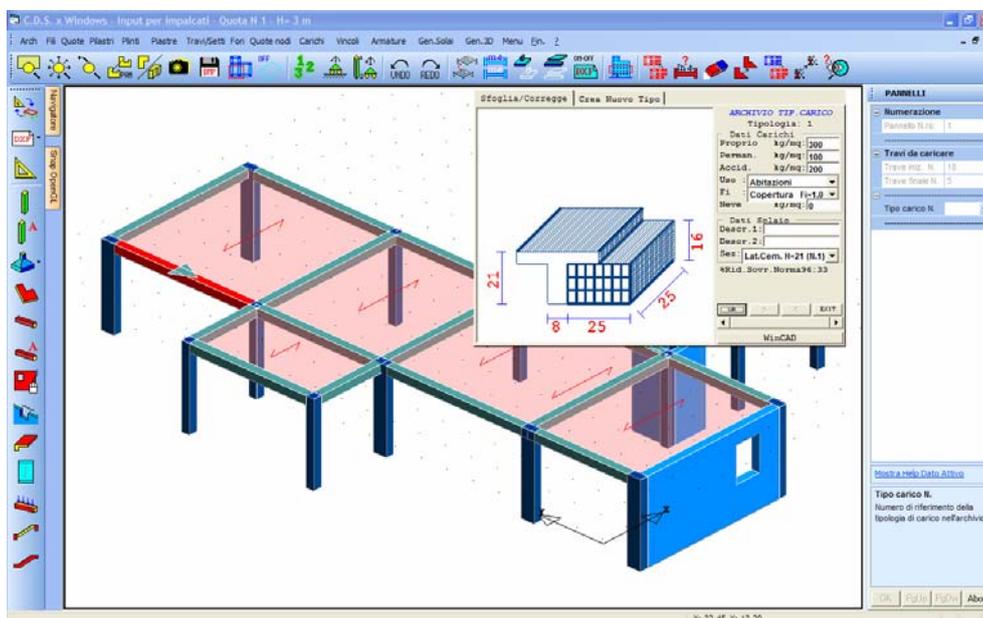
3.12 CARICHI

Questa fase serve a definire tutte le tipologie di carichi esterni agenti sulla struttura, essendo il peso proprio di tutti gli elementi strutturali calcolato in automatico dal programma. Dopo aver selezionato la quota su cui operare tramite l'apposita icona del menù principale dell'input per impalcati, si deve effettuare la scelta del tipo di carico da definire, secondo il seguente elenco:



3.12.1 PANNELLI

Per pannello si intende una zona di carico omogenea unidirezionale, identificabile in genere con il solaio. In questa procedura possono essere definiti tutti i solai in cui è possibile identificare due travi portanti. La videata che si presenta per definire l'input è la seguente:



Input dei carichi. Definizione di un pannello (soffitto) poggiato tra due travi

Dopo avere assegnato il numero d'ordine del pannello (battere CR o il tasto di destra del mouse per definirlo in automatico), vengono chiesti i numeri delle due travi portanti iniziale e finale (l'ordine di assegnazione è ininfluente), che possono anche essere selezionate tramite mouse.

L'ultimo dato richiesto è relativo al numero della tipologia di carico appartenente all'apposito archivio. Una volta effettuata la selezione, la tipologia selezionata verrà visualizzata prima della conferma. Se invece di inserire il numero della tipologia si batte il tasto CR o il tasto di destra del mouse, si accede all'archivio delle tipologie di carico, ed apparirà il menù di comando che consente di scegliere fra la visione dell'archivio esistente e la creazione di una nuova tipologia in coda, similmente a quanto avviene per l'archivio sezioni.

! Si tenga presente che l'input di un carico tramite pannello, non aggiunge in automatico alle travi il momento torcente dovuto all'eccentricità di tale carico, in quanto nella maggior parte dei casi tale azione è assorbita dalla flessione delle campate di solaio contigue, e comunque dipende dal tipo di vincolo che collega il solaio alle travi. In caso se ne voglia invece tenere conto, esso va aggiunto come carico esplicito.

Il carico calcolato viene diviso in due parti ed assegnato come carico distribuito alle due travi tra le quali è ordito il solaio; il carico sismico viene invece generato automaticamente dal programma in funzione della tipologia di carico e della geometria del pannello.

! L'area di carico che verrà considerata dal programma è quella compresa tra gli assi baricentrici delle quattro travi che delimitano la maglia all'interno della quale è ordito il

soffitto, e non dipende quindi dalla posizione dei fili fissi utilizzati per inserire le stesse. Il programma provvederà in automatico a depurare quella parte del peso proprio del soffitto che si sovrapporrebbe alle travi di bordo, mentre applicherà carico permanente e accidentale anche sulle zone del soffitto sovrapposte agli appoggi, evitando così imprecisioni nel calcolo dell'effetto del pannello.

E' importante però notare che, nel caso in cui si tenesse conto delle spuntature sulle travi (DATI GENERALI – DATI GENERAZIONE X SPAZIALE - Spuntature nulle = 0), si potrebbe avere una sottostima dello sforzo normale sui pilastri di bordo, soprattutto quando si opera con pilastri di notevoli dimensioni in zona non sismica. Tale scompenso può essere eliminato applicando un carico esplicito uniformemente distribuito sulle due travi parallele alla direzione di orditura del soffitto.

Sulle due travi parallele alla direzione di orditura dei travetti, è possibile fare gravare un'aliquota del carico trasmesso dal soffitto. Per regolare tale ripartizione di carico si dovrà agire sui due parametri (CAR. TRASV. AUTO e LARG. TRASV.) contenuti in DATI GENERALI – DATI GENERAZIONE X SPAZIALE.

Al disopra della pagina grafica vengono aggiunte, in questa fase, le seguenti icone:



CANCELLA – Consente la cancellazione di un singolo pannello, di un gruppo o di tutti i pannelli contenuti nella quota al momento attiva, tramite il menù di selezione già in precedenza descritto. Utilizzare l'icona FINE COMANDO per uscire dalla procedura di cancellazione.



COPIA - Abilita la fase di copiatura. Viene richiesto il numero del pannello da copiare, e quindi di creare tramite mouse un box che racchiuda tutte le maglie di travi su cui copiare un pannello con caratteristiche analoghe a quello origine (stessa tipologia di carico e stesso orientamento della tessitura). Cliccando sul tasto "OK" verrà eseguita la copia. Utilizzare l'icona FINE COMANDO per uscire dalla procedura di copiatura.



COPIA DA ALTRA QUOTA - Consente la copia di una parte o di tutti i pannelli da una quota qualunque sul piano attualmente visualizzato. Verrà richiesta la quota origine, cioè quella da cui eseguire la copia, che verrà rappresentata a video, e successivamente di creare un box contenente gli elementi che si vogliono copiare. Durante la procedura è attivabile, tramite un'apposita icona che apparirà sul menù, la funzione SWAP PIANI, che consente di scambiare il piano visualizzato, fra il piano su cui si opera e quello da cui si copia. Il numero della quota attuale, cioè quella su cui si opera la copiatura, e di quella attualmente visualizzata saranno sempre indicati sulla parte destra della videata. Utilizzare l'icona FINE COMANDO per uscire dalla procedura di copiatura.



COPIA ATTRIBUTI - Abilita la fase di copiatura delle caratteristiche di un pannello su uno o su un gruppo di altri pannelli precedentemente inputati. Sarà richiesto di attivare gli attributi da copiare e quindi di selezionare l'elemento le cui caratteristiche vogliono essere copiate, e successivamente, tramite un menù di selezione, di indicare i solai su cui effettuare la copiatura. Il menù di selezione è del tipo precedentemente descritto.

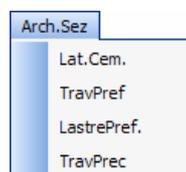
Utilizzando le voci al suo interno contenute sarà possibile individuare i pannelli su cui effettuare la

copia degli attributi selezionandoli singolarmente o per gruppi, e anche di deselezionare elementi erroneamente prescelti. Per facilitare la procedura, gli elementi selezionati saranno evidenziati con una differente colorazione.

 **ARCH. SOLAI ANALISI CARICHI** – La funzione associata a questa icona consente la gestione (visualizzazione e modifica) dell'archivio dei travetti utilizzati su solai e ballatoi, oltre al controllo dell'analisi dei carichi.

3.12.1.1 ARCH. SEZ

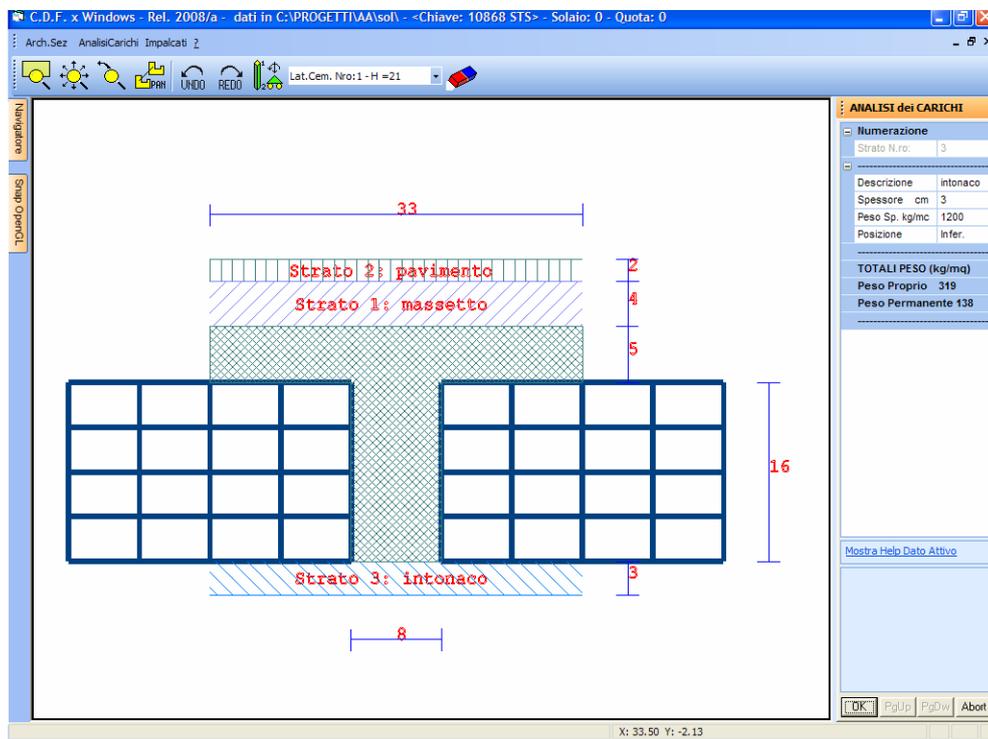
Le tipologie di travetto che è possibile impiegare per la definizione di solai e ballatoi sono le seguenti:



Per il chiarimento del significato dei dati richiesti per ciascuna tipologia si faccia riferimento al manuale del software **CDFWin**, dedicato alla risoluzione di solai, scale e sbalzi.

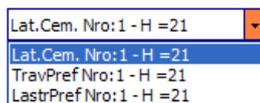
3.12.1.2 ANALISI CARICHI

Per la valutazione delle azioni relative alle tipologie di carico da utilizzare nella gestione dei solai ci si può avvalere della procedura qui descritta.

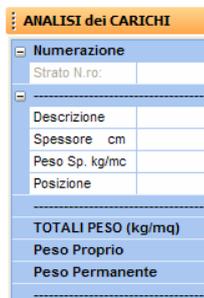


Analisi dei carichi.

Dopo aver selezionato il tipo di travetto da considerare, scegliendo fra quelli precedentemente definiti in archivio, dall'apposito menù a tendina:



si potranno definire tutti gli strati che comporranno il solaio in oggetto. Per ciascuno strato saranno richiesti i seguenti dati:

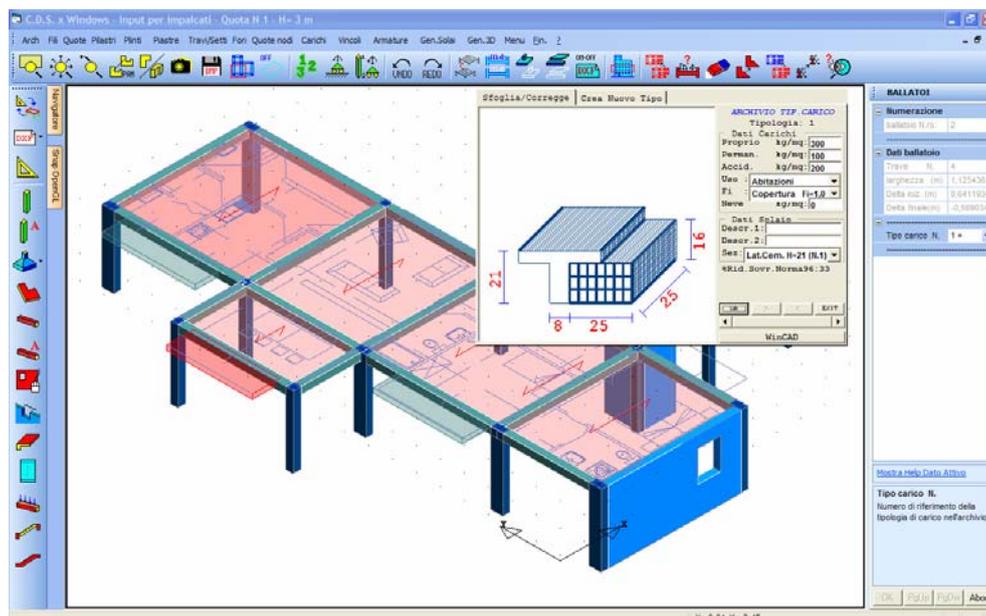


- Descrizione** – Stringa di testo descrittiva della natura dello strato.
- Spessore** – Spessore netto, espresso in centimetri, dello strato in oggetto.
- Peso Sp.** – Peso specifico del materiale componente lo strato.
- Posizione** – Posizionamento dello strato rispetto agli elementi strutturali che compongono il piano di calpestio (travetti e pignatte): Superiore o Inferiore.

L'inserimento di ciascuno strato produrrà la valutazione automatica da parte del **CDSWin** del Peso Permanente gravante sull'impalcato a cui si assocerà la tipologia di carico in oggetto. Detta entità sarà indicata al di sotto dei parametri richiesti.

3.12.2 BALLATOI

Con questa fase si possono assegnare i carichi dovuti ai ballatoi rettangolari a sbalzo dalle travi. La videata che si presenta per definire l'input è la seguente:



Visualizzazione con effetto rendering dei ballatoi.

Dopo aver definito il numero d'ordine del ballatoio (CR o il tasto di destra del mouse per assegnarlo in automatico) verranno richiesti i seguenti dati:

BALLATOI	
Numerazione	
ballatoio N.ro:	
Dati ballatoio	
Trave N.	
larghezza (m)	
Delta iniz. (m)	
Delta finale(m)	
Tipo carico N.	

Trave - Numero identificativo della trave su cui graverà il carico trasmesso dal ballatoio. La trave è selezionabile anche graficamente tramite mouse.

Larghezza - Larghezza del ballatoio, in direzione ortogonale alla trave. È misurata rispetto all'asse della trave; è possibile assegnare anche valori negativi per ottenere il ballatoio sul lato desiderato della trave.

Delta iniz. - Scostamento iniziale del ballatoio rispetto al nodo iniziale. Serve per creare ballatoi che incidono solo su una parte della luce totale della trave, o anche più lunghi, per potere rappresentare un ballatoio d'angolo.

Delta finale - Scostamento finale del ballatoio rispetto al nodo finale.

Tipo carico - Tipologia di carico. Valgono le stesse modalità descritte relativamente ai pannelli.



Si tenga presente che l'input di un carico tramite ballatoio, non aggiunge in automatico alla trave il momento torcente dovuto all'eccentricità di tale carico, in quanto nella maggior parte dei casi tale azione è assorbita dalla flessione della campata di solaio contigua al ballatoio, di cui esso ne è il prolungamento. In caso se ne voglia invece tenere conto, esso va aggiunto come carico esplicito. In base a ciò può risultare lecito, nel caso di solai inclinati tessuti tra travi su quote diverse, utilizzare i ballatoi per risolvere il problema che non è possibile creare pannelli tra travi non sullo stesso piano. In tal caso basterà caricare ciascuna trave con un ballatoio di luce pari alla metà di quella del solaio reale.

Nel calcolo automatico del carico che il ballatoio trasferisce alla trave, il programma effettuerà la depurazione dell'aliquota dovuta al peso proprio del ballatoio che si va a sovrapporre alla trave (infatti l'area di influenza del ballatoio inizia dall'asse della trave). L'aliquota dovuta al carico permanente e accidentale verrà invece considerata anche sulla trave, dove effettivamente tali carichi saranno presenti.



Si noti che, a livello di calcolo, pur se è possibile generare dei ballatoi parziali, la trave verrà sempre calcolata come soggetta ad un carico distribuito in maniera uniforme, seppur ridotto in virtù della parzializzazione. Per ottenere invece una parzializzazione reale

del carico sulla luce della trave, la si può spezzare in due o tre tronchi consecutivi, con l'inserimento di uno o due fili fissi intermedi supplementari, e caricare in maniera diversa i vari tratti. Nei casi più usuali però la semplificazione adottata dal programma non dà luogo ad imprecisioni significative dei risultati.

In ogni trave o setto è possibile inserire solo un ballatoio, quindi può essere necessario inserire dei nuovi fili fissi e spezzare la trave in più travi, così da poter generare più ballatoi.

Al disopra della pagina grafica vengono aggiunte, in questa fase, le seguenti icone:



CANCELLA - Consente la cancellazione di un singolo ballatoio, di un gruppo o di tutti i ballatoi contenuti nella quota al momento attiva, tramite il menù di selezione già in precedenza descritto. Utilizzare l'icona FINE COMANDO per uscire dalla procedura di cancellazione.



COPIA - Abilita la fase di copiatura. Viene richiesto il numero del ballatoio da copiare, e quindi di creare tramite mouse un box che racchiuda tutte le travi su cui copiare un ballatoio con caratteristiche analoghe a quello origine (stessa tipologia di carico, stessa larghezza e stesso posizionamento rispetto alla trave). Cliccando sul tasto "OK" verrà eseguita la copia. Utilizzare l'icona FINE COMANDO per uscire dalla procedura di copiatura.



COPIA DA ALTRA QUOTA - Consente la copia di una parte o di tutti i ballatoi da una quota qualunque sul piano attualmente visualizzato. Verrà richiesta la quota origine, cioè quella da cui eseguire la copia, che verrà rappresentata a video, e successivamente di creare un box contenente gli elementi che si vogliono copiare. Durante la procedura è attivabile, tramite un'apposita icona che apparirà sul menù, la funzione SWAP PIANI, che consente di scambiare il piano visualizzato, fra il piano su cui si opera e quello da cui si copia. Il numero della quota attuale, cioè quella su cui si opera la copiatura, e di quella attualmente visualizzata saranno sempre indicati sulla parte destra della videata. Utilizzare l'icona FINE COMANDO per uscire dalla procedura di copiatura.



COPIA ATTRIBUTI - Abilita la fase di copiatura delle caratteristiche di un ballatoio su uno o su un gruppo di altri ballatoi precedentemente inputati. Sarà richiesto di attivare gli attributi da copiare e quindi di selezionare l'elemento le cui caratteristiche vogliono essere copiate, e successivamente, tramite un menù di selezione, di indicare i ballatoi su cui effettuare la copiatura. Il menù di selezione è del tipo precedentemente descritto.

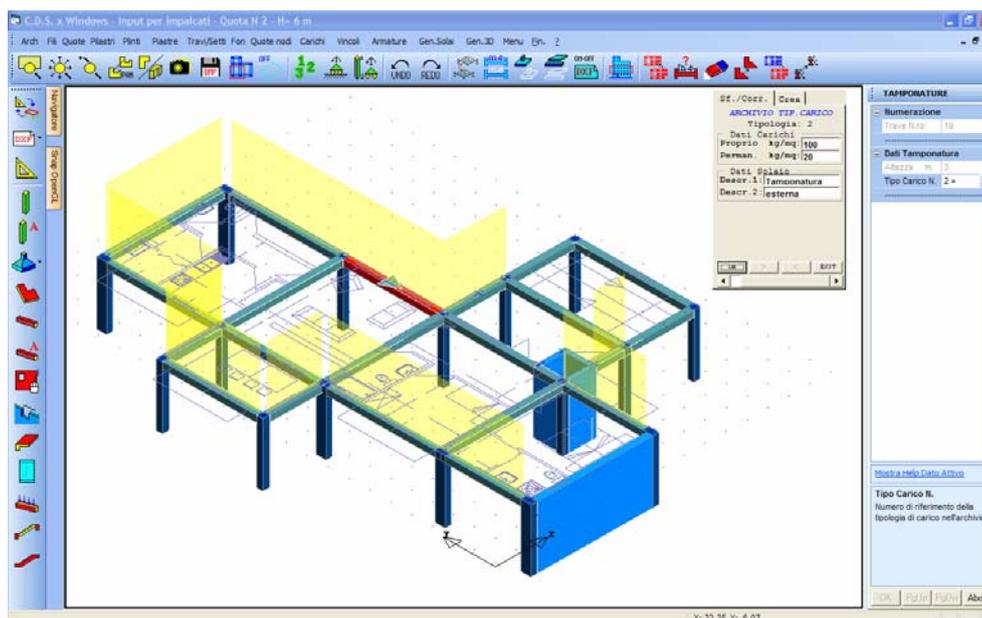
Utilizzando le voci al suo interno contenute sarà possibile individuare i ballatoi su cui effettuare la copia degli attributi selezionandoli singolarmente o per gruppi, e anche di deselegionare elementi erroneamente prescelti. Per facilitare la procedura, gli elementi selezionati saranno evidenziati con una differente colorazione.



ARCH. SOLAI ANALISI CARICHI - La funzione associata a questa icona consente la gestione (visualizzazione e modifica) dell'archivio dei travetti utilizzati su solai e ballatoi, oltre al controllo dell'analisi dei carichi. Per approfondimenti sulle procedure associate a questa icona fare riferimento a quanto già descritto relativamente alla tipologia di carico PANNELLI.

3.12.3 TAMPONATURE

Con questa fase si possono assegnare i carichi dovuti alle tamponature sulle travi. Andrà indicato il numero della trave caricata, tramite mouse o digitandone il numero da tastiera. La videata che si presenta per definire l'input è la seguente:



Definizione del carico di tamponatura.

Per definire le caratteristiche della tamponatura vengono quindi richiesti i seguenti dati:

TAMPONATURE	
Numerazione	
Trave N.ro:	
Dati Tamponatura	
Altezza m.	
Tipo Carico N.	

Altezza - Altezza della tamponatura. Si consideri: che il carico viene considerato sull'asse della trave, quindi se si vuole considerare l'eccentricità di carico bisogna inserire un carico torcente tramite la procedura dei carichi espliciti successivamente descritta; in presenza di porte o finestre si consiglia di inserire un'altezza tale che l'area della tamponatura venga detratta di tali quantità; nel caso si voglia inserire il carico esatto bisognerà spezzare la trave in tre pezzi e quindi inserire i carichi in ogni tratto

separatamente.

Tipo Carico - Tipologia di carico. Riguarda il peso di un metro quadro di tamponatura in proiezione verticale, scomposto in Peso Proprio e Carico Permanente.

Al disopra della pagina grafica vengono aggiunte, in questa fase, le seguenti icone:



CANCELLA - Consente la cancellazione di un singolo carico dovuto a tamponatura, di un gruppo o di tutte le tamponature contenute nella quota al momento attiva, tramite il menù di selezione già in precedenza descritto. Utilizzare l'icona FINE COMANDO per uscire dalla procedura di cancellazione.



COPIA - Abilita la fase di copiatura. Viene richiesto il numero della trave su cui è presente la tamponatura da copiare, e quindi di creare tramite mouse un box che racchiuda tutte le travi su cui copiare una tamponatura con caratteristiche analoghe a quella origine (stessa tipologia di carico, stessa altezza). Cliccando sul tasto "OK" verrà eseguita la copia. Utilizzare l'icona FINE COMANDO per uscire dalla procedura di copiatura.



COPIA DA ALTRA QUOTA - Consente la copia di una parte o di tutte le tamponature da una quota qualunque sul piano attualmente visualizzato. Verrà richiesta la quota origine, cioè quella da cui eseguire la copia, che verrà rappresentata a video, e successivamente di creare un box contenente gli elementi che si vogliono copiare. Durante la procedura è attivabile, tramite un'apposita icona che apparirà sul menù, la funzione SWAP PIANI, che consente di scambiare il piano visualizzato, fra il piano su cui si opera e quello da cui si copia. Il numero della quota attuale, cioè quella su cui si opera la copiatura, e di quella attualmente visualizzata saranno sempre indicati sulla parte destra della videata. Utilizzare l'icona FINE COMANDO per uscire dalla procedura di copiatura.



COPIA ATTRIBUTI - Abilita la fase di copiatura delle caratteristiche di una tamponatura su uno o su un gruppo di altre tamponature precedentemente inputate. Sarà richiesto di attivare gli attributi da copiare e quindi di selezionare la tamponatura le cui caratteristiche vogliono essere copiate, e successivamente, tramite un menù di selezione, di indicare i carichi su cui effettuare la copiatura. Il menù di selezione è del tipo precedentemente descritto.

Utilizzando le voci al suo interno contenute sarà possibile individuare le tamponature su cui effettuare la copia degli attributi selezionandole singolarmente o per gruppi, e anche di deselegionare elementi erroneamente prescelti. Per facilitare la procedura, gli elementi selezionati saranno evidenziati con una differente colorazione.

3.12.4 ESPLICITI

In questa fase è permesso introdurre esplicitamente dei carichi comunque distribuiti su tutto lo sviluppo di una trave o di un setto, dovuti a qualunque causa differente dalla presenza di solai, ballatoi o altre tipologie di carico per le quali sono previste nel programma apposite procedure. Andrà indicato

il numero della trave caricata, tramite mouse o digitandone il numero da tastiera. Per definire tali carichi vengono quindi richiesti i seguenti dati:

ESPLICITI	
Numerazione	
Trave N.ro:	
Carichi distribuiti:	
C.Vertic. kg/ml	
Dest.uso	
Coeff.Fi	
Coef.riduz.sism.: 33	
M.Torcente kgm/m	
C.laterale kg/ml	
C.Assiale kg/ml	

C. Vertic. - Carico verticale uniforme distribuito sulla trave o sul setto selezionato. Si consideri: che il carico viene considerato sull'asse della trave, quindi se si vuole considerare l'eccentricità di carico bisogna inserire un carico torcente tramite l'altro dato richiesto (M.torcente). Sono ammessi solo carichi uniformi e su tutta la luce della trave, in presenza di carico non uniforme bisognerà spezzare la trave in più pezzi e quindi inserire i carichi in ogni tratto separatamente, oppure la modalità di input spaziale. È considerato positivo un carico rivolto verso il basso. Tale carico verrà aggiunto a quelli calcolati nelle fasi precedenti e verranno considerati anche ai fini sismici. Il carico verrà espresso in Kg/metro lineare.

Dest. Uso – Destinazione d'uso dell'edificio in esame, da scegliere tra le seguenti opzioni:

A. Abitazioni
B. Uffici
C. Ambienti Affollati
D. Negozi
E. Bibl,Arch, Magazz.
F. Parch. q<30kN
G. Parch. q>30kN
H. Coperture
Vento
Neve (quota <=1000 m)
Neve (quota > 1000 m)
Scuole (Norma 2005)
Archivi (Norma 2005)
Scale (Norma 2005)

Utilizzando la norma sismica del 1996, a ciascuna destinazione d'uso sarà associato un coefficiente di riduzione del sovraccarico accidentale da considerare per il calcolo delle forze sismiche. I valori associati all'aliquota di riduzione del sovraccarico sono i seguenti:

- 0 = il carico accidentale viene totalmente trascurato nel calcolo delle forze sismiche di piano;
- 33 = viene considerato il 33% del carico accidentale nel calcolo delle forze sismiche di piano;
- 50 = viene considerato il 50% del carico accidentale nel calcolo delle forze sismiche di piano;
- 100 = il carico accidentale viene considerato per intero nel calcolo delle forze sismiche di piano.

M. Torcente - Momento torcente uniforme distribuito; in presenza di carico non uniforme bisognerà spezzare la trave in più pezzi e quindi inserire i carichi in ogni tratto separatamente. E' considerato positivo un momento torcente distribuito con asse vettore parallelo alla trave e diretto dal nodo iniziale verso quello finale o, in altre parole, il verso di rotazione di una vite che entra nella stessa direzione. Questo tipo di carico andrà utilizzato, oltre che per definire carichi torcenti espliciti, anche per tenere conto dell'eventuale effetto torcente trasmesso alla trave da solai o ballatoi, ricordando infatti che queste due tipologie di carico non trasmettono torsione alla trave. Il carico verrà espresso in Kg* metro/metro.

C. laterale - Carico orizzontale uniforme distribuito sulla trave selezionata. Sono ammessi solo carichi uniformi e su tutta la luce della trave, in presenza di carico non uniforme bisognerà spezzare la trave in più pezzi e quindi inserire i carichi in ogni tratto separatamente. Mettendosi sul filo iniziale dell'elemento e guardando quello finale, è considerato positivo un carico agente da destra verso sinistra; tale convenzione è stata scelta affinché la direzione del carico non venga influenzata da un'eventuale rotazione della sezione della trave, che trascinerrebbe con se anche il sistema di riferimento locale dell'asta. Il carico verrà espresso in Kg/metro lineare.

C. Assiale - Carico assiale uniformemente distribuito sulla trave o sul setto selezionato diretto dal nodo iniziale verso quello finale dell'elemento. Sono ammessi solo carichi uniformi e su tutta la luce della trave, in presenza di carico non uniforme bisognerà spezzare la trave in più pezzi e quindi inserire i carichi in ogni tratto separatamente. Il carico verrà espresso in Kg/metro lineare.

Al disopra della pagina grafica vengono aggiunte, in questa fase, le seguenti icone:



CANCELLA – Consente la cancellazione di un singolo carico esplicito, di un gruppo o di tutti i carichi di questo tipo applicati su travi contenute nella quota al momento attiva, tramite il menù di selezione già in precedenza descritto. Utilizzare l'icona FINE COMANDO per uscire dalla procedura di cancellazione.



COPIA - Abilita la fase di copiatura. Viene richiesto il numero della trave su cui è presente il carico da copiare, e quindi di creare tramite mouse un box che racchiuda tutte le travi su cui copiare un carico esplicito di entità analoga a quello origine. Cliccando sul tasto "OK" verrà eseguita la copia. Utilizzare l'icona FINE COMANDO per uscire dalla procedura di copiatura.



COPIA DA ALTRA QUOTA - Consente la copia di una parte o di tutti i carichi espliciti da una quota qualunque sul piano attualmente visualizzato. Verrà richiesta la quota origine, cioè quella da cui eseguire la copia, che verrà rappresentata a video, e successivamente di creare un box contenente gli elementi il cui carico si vuole copiare. Durante la procedura è attivabile, tramite un'apposita icona che apparirà sul menù, la funzione SWAP PIANI, che consente di scambiare il piano visualizzato, fra il piano su cui si opera e quello da cui si copia. Il numero della quota attuale, cioè quella su cui si opera la copiatura, e di quella attualmente visualizzata saranno sempre indicati sulla parte destra della videata. Utilizzare l'icona FINE COMANDO per uscire dalla procedura di copiatura.



COPIA ATTRIBUTI - Abilita la fase di copiatura delle caratteristiche di un carico esplicito su uno o su un gruppo di altri carichi precedentemente inputati. Sarà richiesto di attivare gli attributi da copiare e quindi di selezionare l'elemento le cui caratteristiche vogliono essere copiate, e

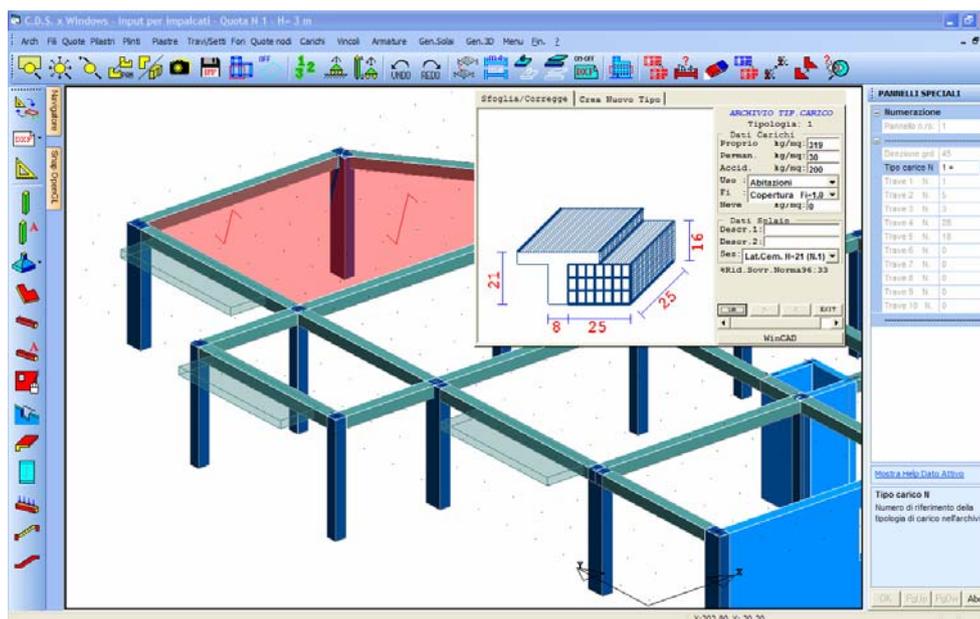
successivamente, tramite un menù di selezione, di indicare i carichi su cui effettuare la copiatura. Il menù di selezione è del tipo precedentemente descritto.

Utilizzando le voci al suo interno contenute sarà possibile individuare i carichi espliciti su cui effettuare la copia degli attributi selezionandoli singolarmente o per gruppi, e anche di deselezionare elementi erroneamente prescelti. Per facilitare la procedura, gli elementi selezionati saranno evidenziati con una differente colorazione.

3.12.5 PANNELLI SPECIALI

I tipi di solai che hanno caratteristiche particolari, cioè ad esempio che non possono essere definiti come semplicemente tessuti tra due sole travi portanti, che hanno una forma irregolare, un'orditura non ortogonale alle travi oppure un numero di travi su cui il carico grava diverso da due, possono essere descritti in questa procedura.

Selezionando la procedura dei pannelli speciali appare la videata seguente:



Pannelli speciali, assegnazione della tipologia di carico

Dopo avere assegnato il numero d'ordine del pannello (battere CR o il tasto di destra del mouse per definirlo in automatico), vengono chiesti seguenti dati:

PANNELLI SPECIALI	
Numerazione	
Pannello n.ro:	

Direzione grd	
Tipo carico N	
Trave 1 N.	
Trave 2 N.	
Trave 3 N.	
Trave 4 N.	
Trave 5 N.	
Trave 6 N.	
Trave 7 N.	
Trave 8 N.	
Trave 9 N.	
Trave 10 N.	

Direzione - Direzione in pianta della tessitura del solaio (è possibile selezionarla puntando il mouse su una trave ortogonale alla direzione di orditura). L'angolo 0 corrisponde ad una direzione parallela all'asse delle X del sistema di riferimento globale della struttura.

Tipo carico - Tipologia di carico. Vale quanto già detto per i pannelli normali.

Trave... N. - Numero identificativo delle travi su cui scaricherà il pannello (fino ad un massimo di 10 travi o setti). Tali travi possono essere selezionate in qualunque ordine, e possono anche delimitare una zona non completamente chiusa. Il programma provvederà a proiettare la zona delimitata dalle travi scelte sulle travi stesse effettuando così l'analisi dei carichi automatica. Le travi possono essere selezionate tramite puntamento da mouse.

Al disopra della pagina grafica vengono aggiunte, in questa fase, le seguenti icone:



CANCELLA – Consente la cancellazione di un singolo pannello speciale, di un gruppo o di tutti i pannelli speciali contenuti nella quota al momento attiva, tramite il menù di selezione già in precedenza descritto. Utilizzare l'icona FINE COMANDO per uscire dalla procedura di cancellazione.



COPIA DA ALTRA QUOTA - Consente la copia di una parte o di tutti i pannelli da una quota qualunque sul piano attualmente visualizzato. Verrà richiesta la quota origine, cioè quella da cui eseguire la copia, che verrà rappresentata a video, e successivamente di creare un box contenente gli elementi che si vogliono copiare. Durante la procedura è attivabile, tramite un'apposita icona che apparirà sul menù, la funzione SWAP PIANI, che consente di scambiare il piano visualizzato, fra il piano su cui si opera e quello da cui si copia. Il numero della quota attuale, cioè quella su cui si opera la copiatura, e di quella attualmente visualizzata saranno sempre indicati sulla parte destra della videata. Utilizzare l'icona FINE COMANDO per uscire dalla procedura di copiatura.



COPIA ATTRIBUTI - Abilita la fase di copiatura delle caratteristiche di un pannello su uno o su un gruppo di altri pannelli precedentemente inputati. Sarà richiesto di attivare gli attributi da copiare e quindi di selezionare l'elemento le cui caratteristiche vogliono essere copiate, e successivamente, tramite un menù di selezione, di indicare i solai su cui effettuare la copiatura. Il menù di selezione è del tipo precedentemente descritto.

Utilizzando le voci al suo interno contenute sarà possibile individuare i pannelli su cui effettuare la copia degli attributi selezionandoli singolarmente o per gruppi, e anche di deselectare elementi erroneamente prescelti. Per facilitare la procedura, gli elementi selezionati saranno evidenziati con una differente colorazione.

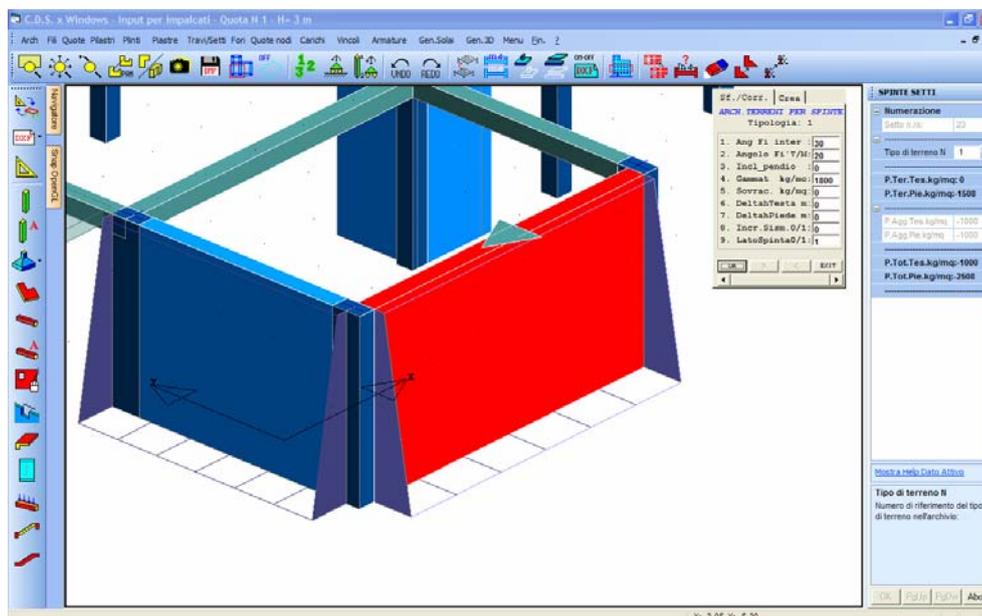


ARCH. SOLAI ANALISI CARICHI – La funzione associata a questa icona consente la gestione (visualizzazione e modifica) dell'archivio dei travetti utilizzati su solai e ballatoi, oltre al controllo dell'analisi dei carichi. Per approfondimenti sulle procedure associate a questa icona fare riferimento a quanto già descritto relativamente alla tipologia di carico PANNELLI.

3.12.6 SPINTE SETTI

Questa fase serve per assegnare delle azioni orizzontali distribuite ai setti verticali, per simulare spinte dovute a terrapieni, liquidi o il vento.

Selezionando la procedura di spinte setti e dopo aver il numero del setto da caricare appare la seguente mascherina:



Spinte sui setti. Il programma calcola la spinta passiva del terreno

Il tipo di carico ammesso è quello di una pressione distribuita su tutto il setto e con andamento eventualmente variabile con l'altezza. I dati richiesti per definirlo sono i seguenti:

SPINTE SETTI	
- Numerazione	
Setto n.ro:	
- Tipo di terreno N	
P.Ter.Tes.kg/mq:	
P.Ter.Pie.kg/mq:	
- P.Agg.Tes.kg/mq	
P.Agg.Pie.kg/mq	
P.Tot.Tes.kg/mq:	
P.Tot.Pie.kg/mq:	

Tipo di terreno - Numero identificativo della tipologia di terreno spingente sul setto. Digitando CR oppure il tasto di destra del mouse alla richiesta di questo dato si accederà alla gestione dell'archivio TERRENI PER SPINTE a cui si rimanda per la descrizione dei parametri richiesti.



Nel caso in cui la spinta orizzontale non derivi dalla presenza di un terrapieno a ridosso del muro (ad es. vento, ecc.), a questo parametro va assegnato il valore 0.

I valori di **PRESSIONE TERRENO TESTA** e **PRESSIONE TERRENO PIEDE** verranno settati in automatico dal programma in funzione del tipo di terreno indicato e dell'altezza della parete. Se come tipo di terreno si indica 0, i due valori saranno nulli.

P. Agg. Tes. - Pressione aggiuntiva alla testa del setto. Un eventuale carico orizzontale sulla parete derivante da cause diverse dalla spinta del terreno (ad es. acqua, vento) va definito attraverso questo parametro.

P. Agg. Pie. - Pressione aggiuntiva al piede del setto.

I valori di **PRESSIONE TOTALE TESTA** e **PRESSIONE TOTALE PIEDE** verranno settati in automatico dal programma, e sono pari alla somma del carico derivante dalla spinta del terreno e di quello aggiuntivo.

Il solido delle pressioni così definito sarà rappresentato graficamente a video (come in figura) e, per controllare l'esattezza della direzione del carico, viene disegnato dalla parte in cui si trova un eventuale terrapieno che insiste sul muro. Nel caso di setti forati caricati da un'azione orizzontale distribuita, tale pressione agisce ovviamente solo sulla porzione di setto al netto del foro.

Al disopra della pagina grafica vengono aggiunte, in questa fase, le seguenti icone:



CANCELLA – Consente la cancellazione di una singola spinta, di un gruppo o di tutte le spinte applicate ai setti contenuti nella quota al momento attiva, tramite il menù di selezione già in precedenza descritto. Utilizzare l'icona FINE COMANDO per uscire dalla procedura di cancellazione.



COPIA - Abilita la fase di copiatura. Viene richiesto il numero del setto su cui è presente il carico da copiare, e quindi di creare tramite mouse un box che racchiuda tutti gli elementi su cui copiare una spinta di caratteristiche analoghe a quella origine. Cliccando sul tasto "OK" verrà eseguita la copia. Utilizzare l'icona FINE COMANDO per uscire dalla procedura di copiatura.



COPIA ATTRIBUTI - Abilita la fase di copiatura delle caratteristiche di un carico su uno o su un gruppo di altri setti precedentemente caricati. Sarà richiesto di attivare gli attributi da copiare e quindi di selezionare l'elemento le cui caratteristiche vogliono essere copiate, e successivamente, tramite un menù di selezione, di indicare i setti su cui effettuare la copiatura. Il menù di selezione è del tipo precedentemente descritto.

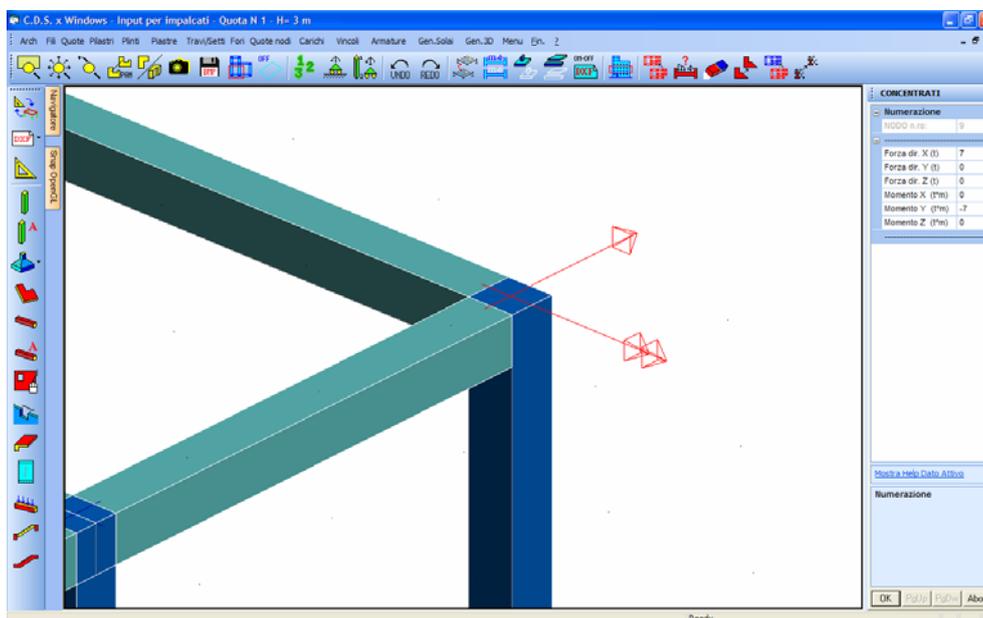
Utilizzando le voci al suo interno contenute sarà possibile individuare i setti su cui effettuare la copia degli attributi del carico selezionandoli singolarmente o per gruppi, e anche di deselezionare elementi erroneamente prescelti. Per facilitare la procedura, gli elementi selezionati saranno evidenziati con una differente colorazione.

3.12.7 CARICHI CONCENTRATI

Con questa opzione si possono assegnare alla struttura forze e momenti concentrati ai nodi.

Le forze nodali assegnate in questa fase andranno a fare parte della condizione di carico relativa ai sovraccarichi permanenti, saranno quindi tenute in conto per il calcolo delle forze sismiche agenti sulla struttura. È importante rilevare che gli assi X, Y e Z cui si fa riferimento sono quelli del riferimento globale della struttura, e che l'unità di misura utilizzata è la tonnellata. I carichi concentrati possono essere applicati sui nodi della struttura, cioè sugli estremi degli elementi strutturali. Nel caso fosse necessario applicare una forza o un momento su un punto intermedio di una trave, sarà quindi necessario creare un nodo supplementare, inserendo un nuovo filo fisso e spezzando la trave in due travi aventi in comune il nodo su cui verrà applicato il carico concentrato.

Selezionando questa procedura appare la seguente videata:



Carichi concentrati nodali

Una volta scelto il nodo, andranno imputati i seguenti dati relativi ai carichi concentrati:

CONCENTRATI	
Numerazione	
NODO n.ro:	

Forza dir. X (t)	
Forza dir. Y (t)	
Forza dir. Z (t)	
Momento X (t*m)	
Momento Y (t*m)	
Momento Z (t*m)	

Forza dir. X - Forza nodale orizzontale parallela alla direzione dell'asse X del sistema globale della struttura, misurata in tonnellate.

Forza dir. Y - Forza nodale orizzontale parallela alla direzione dell'asse Y del sistema globale della struttura, misurata in tonnellate.

Forza dir. Z - Forza nodale orizzontale parallela alla direzione dell'asse Z del sistema globale della struttura (positiva se rivolta verso l'alto), misurata in tonnellate.

Momento X - Momento nodale con asse vettore parallelo alla direzione dell'asse X del sistema globale della struttura, misurato in tonnellate per metro.

Momento Y - Momento nodale con asse vettore parallelo alla direzione dell'asse Y del sistema globale della struttura, misurato in tonnellate per metro.

Momento Z - Momento nodale con asse vettore parallelo alla direzione dell'asse Z del sistema globale della struttura, misurato in tonnellate per metro.

La forza o il momento concentrati su un nodo verranno rappresentati graficamente con delle frecce appositamente orientate e dimensionate così da poter verificare l'esattezza dell'input eseguito.



Si faccia attenzione all'unità di misura utilizzata per i carichi concentrati, che è la tonnellata, a differenza delle altre tipologie di carico che invece utilizzano il kg.

Al disopra della pagina grafica vengono aggiunte, in questa fase, le seguenti icone:



CANCELLA - Consente la cancellazione di un singolo carico concentrato, di un gruppo o di tutti i carichi di questo tipo applicati ai nodi contenuti nella quota al momento attiva, tramite il menù di selezione già in precedenza descritto. Utilizzare l'icona FINE COMANDO per uscire dalla procedura di cancellazione.



COPIA - Abilita la fase di copiatura. Viene richiesto il numero del nodo su cui è presente il carico da copiare, e quindi di creare tramite mouse un box che racchiuda tutti i nodi su cui copiare un carico di entità analoga a quello origine. Cliccando sul tasto "OK" verrà eseguita la copia. Utilizzare l'icona FINE COMANDO per uscire dalla procedura di copiatura.



COPIA DA ALTRA QUOTA - Consente la copia di una parte o di tutti i carichi concentrati da una quota qualunque sul piano attualmente visualizzato. Verrà richiesta la quota origine, cioè quella da cui eseguire la copia, che verrà rappresentata a video, e successivamente di creare un box contenente i nodi il cui carico si vuole copiare. Durante la procedura è attivabile, tramite un'apposita icona che apparirà sul menù, la funzione SWAP PIANI, che consente di scambiare il piano visualizzato, fra il piano su cui si opera e quello da cui si copia. Il numero della quota attuale, cioè quella su cui si opera la copiatura, e di quella attualmente visualizzata saranno sempre indicati sulla parte destra della videata. Utilizzare l'icona FINE COMANDO per uscire dalla procedura di copiatura.



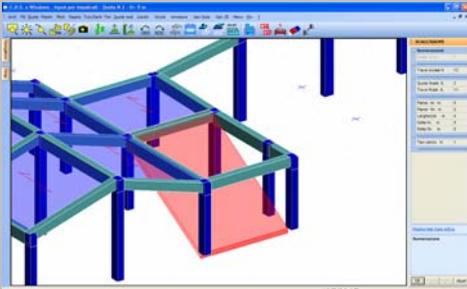
COPIA ATTRIBUTI - Abilita la fase di copiatura delle caratteristiche di un carico su uno o su un gruppo di altri nodi precedentemente caricati. Sarà richiesto di attivare gli attributi da copiare e quindi di selezionare il nodo le cui caratteristiche vogliono essere copiate, e successivamente, tramite un menù di selezione, di indicare i nodi su cui effettuare la copiatura. Il menù di selezione è del tipo precedentemente descritto.

Utilizzando le voci al suo interno contenute sarà possibile individuare i nodi su cui effettuare la copia degli attributi selezionandoli singolarmente o per gruppi, e anche di deselegionare elementi erroneamente prescelti.

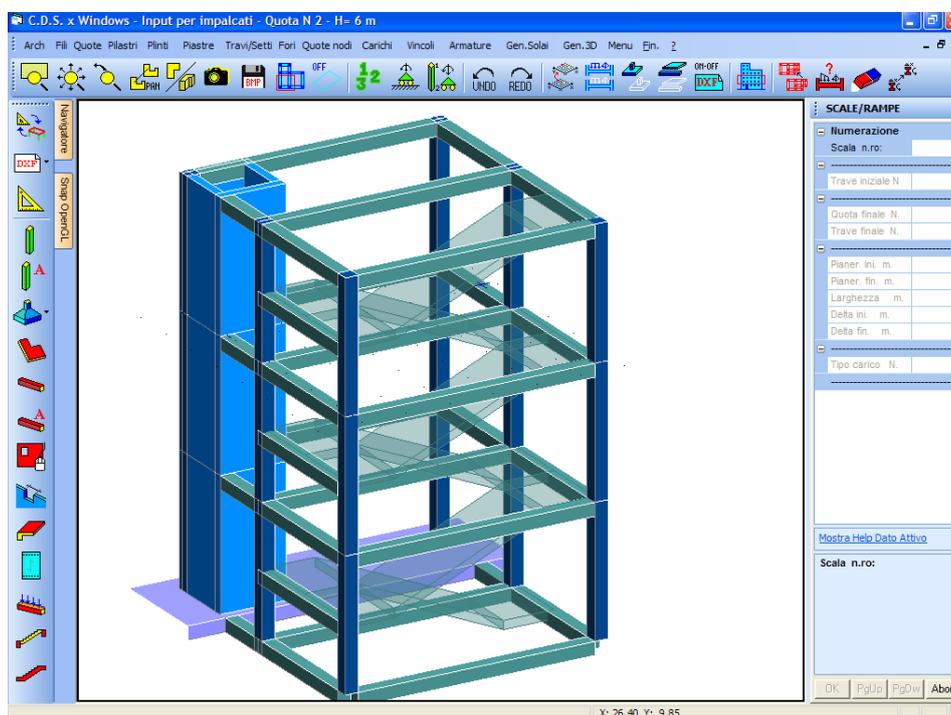
3.12.8 SCALE

Con questa opzione è possibile assegnare alla struttura carichi derivanti dalla presenza di scale rampanti, intese come carico unidirezionale gravante su due travi posizionate su quote diverse.

 Questa tipologia di carico può anche essere sfruttata per simulare la presenza sulla struttura di carichi del tipo solai inclinati, gravanti su due travi che si trovano a quote differenti. Per fare ciò è sufficiente definire una scala con dimensione nulla dei pianerottoli e larghezza pari alla lunghezza delle travi su cui appoggia.



La videata che si presenta per definire l'input è la seguente:



Definizione dei carichi dovuti a scale o solai inclinati

I dati richiesti per la definizione delle scale sono i seguenti:

SCALE/RAMPE	
= Numerazione	
Scala n.ro:	

Trave iniziale N	

Quota finale N.	
Trave finale N.	

Pianer. ini. m.	
Pianer. fin. m.	
Larghezza m.	
Delta ini. m.	
Delta fin. m.	

Tipo carico N.	

Trave iniziale - Numero identificativo della trave portante della scala posizionata alla quota in cui si sta inserendo il carico. La selezione può essere effettuata direttamente tramite mouse, cliccando sulla trave desiderata.

Quota finale - Quota della seconda trave portante della scala. Selezionata la quota di arrivo della scala, la videata si sposterà su detta quota, consentendo così la scelta della seconda trave di appoggio della scala.

Trave finale - Numero identificativo della trave portante della scala posizionata alla quota appena indicata come quota finale.

Pianer. Ini. - Lunghezza del pianerottolo iniziale, cioè di quello posizionato alla quota su cui si sta inserendo il carico. Può anche avere dimensioni nulle.

Pianer. Fin. - Lunghezza del pianerottolo finale, cioè di quello posizionato alla quota indicata come quota finale. Può anche avere dimensioni nulle.

Larghezza - Larghezza della scala. Sarà considerata costante per tutto lo sviluppo della stessa.

Delta ini. - Distanza, tra il filo fisso iniziale della trave che si trova alla quota a cui si sta inserendo la scala ed il lembo esterno della scala.

Delta fin. - Distanza, tra il filo fisso finale della trave che si trova alla quota diversa dalla precedente e il lembo esterno della scala.

Tipo carico - Tipologia di carico. Valgono le stesse modalità descritte per i pannelli.

Attivando la vista tridimensionale della struttura, anche le scale, come tutti gli carichi applicati, saranno rappresentati a video associando ad esse uno spessore simbolico fissato arbitrariamente dal programma.

Al disopra della pagina grafica viene aggiunta, in questa fase, la seguente icona:

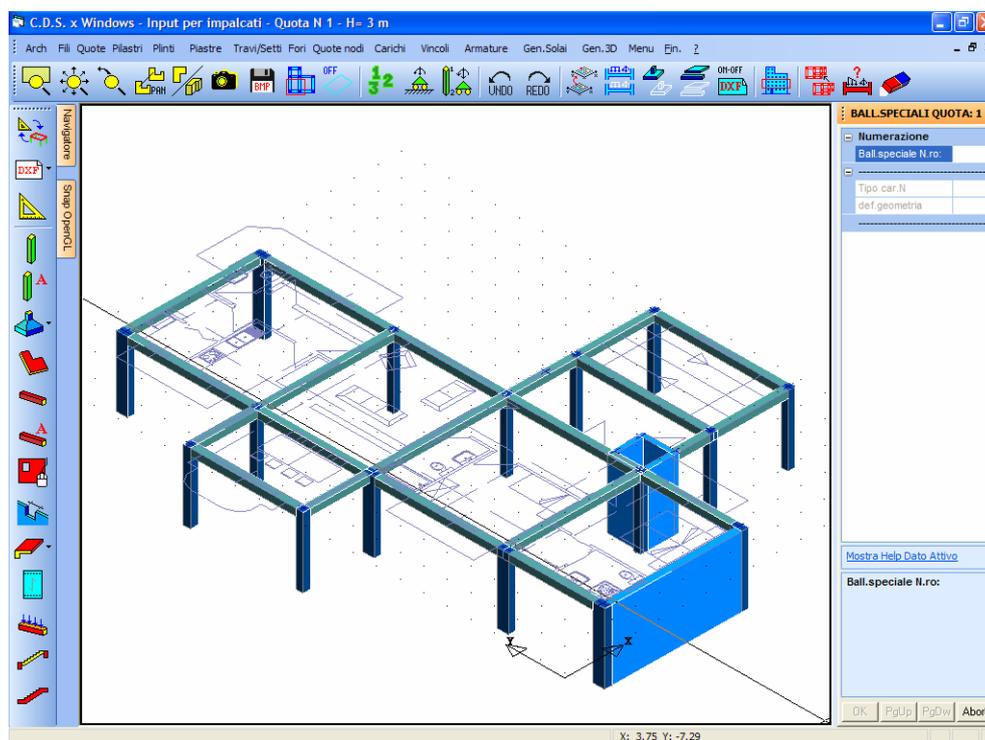
 **CANCELLA** - Consente la cancellazione di una singola scala, di un gruppo o di tutte le scale contenute nella quota al momento attiva, tramite il menù di selezione già in precedenza descritto. Utilizzare l'icona FINE COMANDO per uscire dalla procedura di cancellazione.

 **COPIA ATTRIBUTI** - Abilita la fase di copiatura delle caratteristiche di una scala su una o su un gruppo di altre scale precedentemente inputate. Sarà richiesto di attivare gli attributi da copiare e quindi di selezionare l'elemento le cui caratteristiche vogliono essere copiate, e successivamente, tramite un menù di selezione, di indicare le scale su cui effettuare la copiatura. Il menù di selezione è del tipo precedentemente descritto.

Utilizzando le voci al suo interno contenute sarà possibile individuare le scale su cui effettuare la copia degli attributi selezionandoli singolarmente o per gruppi, e anche di deselegionare elementi erroneamente prescelti. Per facilitare la procedura, gli elementi selezionati saranno evidenziati con una differente colorazione.

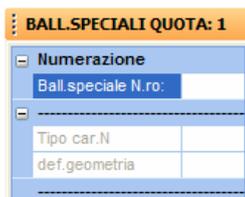
3.12.9 BALLATOI SPECIALI

Con questa fase si possono assegnare i carichi dovuti ai ballatoi di forma generica a sbalzo dalle travi del fabbricato. La videata che si presenta per definire l'input è la seguente:



Inserimento ballatoi speciali.

Dopo aver definito il numero d'ordine del ballatoio (CR o il tasto di destra del mouse per assegnarlo in automatico) verranno richiesti i seguenti dati:



BALL.SPECIALI QUOTA: 1	
Numerazione	
Ball.speciale N.ro.	

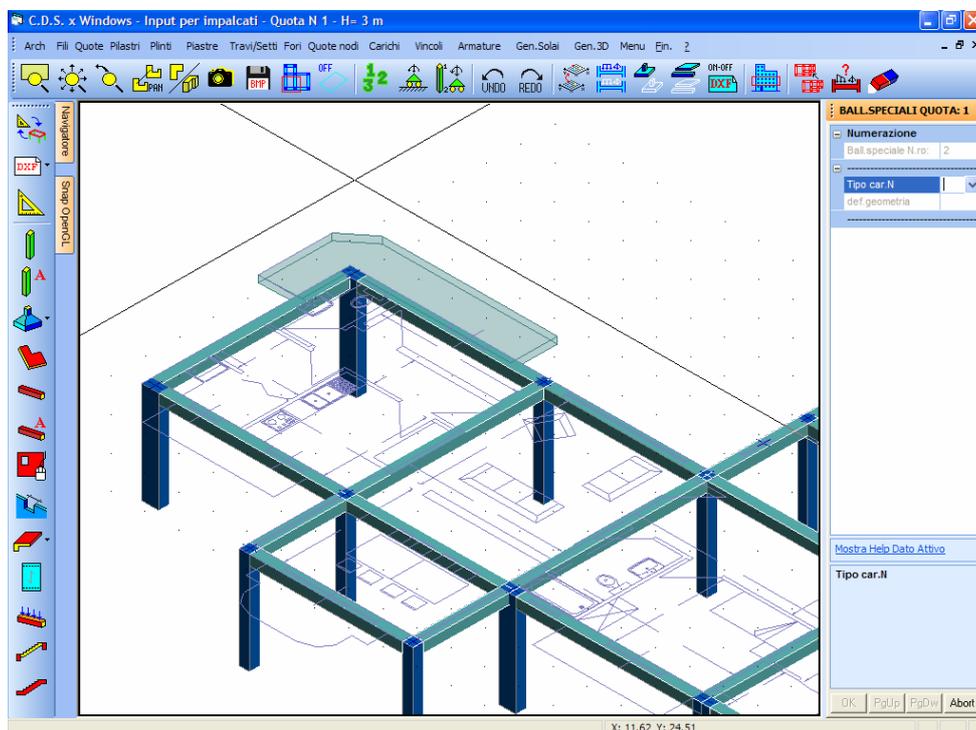
Tipo car.N	
def.geometria	

Tipo carico - Tipologia di carico. Valgono le stesse modalità descritte relativamente ai pannelli e ai ballatoi rettangolari.

Def. Geometria - Per quanto riguarda la definizione della geometria, questa andrà effettuata tramite mouse. La definizione dei ballatoi speciali presuppone la presenza di un file DXF, precedentemente generato e copiato all'interno della cartella contenente il progetto in questione, alla stessa stregua di quanto già descritto relativamente alla procedura di inserimento dei fili fissi.

Cliccando sull'icona LETTURA DXF ARCHITETTONICO verrà sovrapposto all'attuale vista della struttura il suddetto file DXF, sul quale si attiveranno automaticamente gli osnap di aggancio al passaggio del mouse.

Così come si fa per la definizione dei fili fissi o per l'inserimento di elementi strutturali con un file DXF di riferimento, sarà sufficiente cliccare con il mouse in corrispondenza di tutti i punti che si desidera far coincidere con i vertici dei ballatoi speciali. Man mano che si procederà, si andrà generando l'elemento anche nella rappresentazione a video dell'impalcato, lasciando l'ultimo vertice agganciato al cursore del mouse. Una volta indicati tutti i vertici, un click con il tasto destro del mouse chiuderà la definizione dell'elemento, predisponendo il programma all'inserimento di un nuovo megaelemento. Sarà infatti ovviamente possibile generare anche più ballatoi speciali per ciascuna quota.



Generazione del ballatoio speciale.



L'inserimento di ballatoi speciali prevede l'importazione di un file DXF sul quale è contenuto il perimetro degli stessi. Infatti la definizione dei vertici va effettuata cliccando direttamente sul DXF importato.



L'input può essere effettuato anche senza l'ausilio del file DXF, ma in questo modo non sarebbe attiva la funzione di osnap per l'agganciamento del cursore del mouse, ed il posizionamento dei vertici del ballatoio diventerebbe poco preciso e difficilmente controllabile.



Si tenga presente che l'input di un carico tramite ballatoio speciale, non aggiunge in automatico alla trave il momento torcente dovuto all'eccentricità di tale carico, in quanto nella maggior parte dei casi tale azione è assorbita dalla flessione della campata di solaio contigua al ballatoio, di cui esso ne è il prolungamento. In caso se ne voglia invece tenere conto, esso va aggiunto come carico esplicito.

Nel calcolo automatico del carico che il ballatoio trasferisce alla trave, il programma effettuerà la depurazione dell'aliquota dovuta al peso proprio del ballatoio che si va a sovrapporre alla trave (infatti l'area di influenza del ballatoio inizia dall'asse della trave). L'aliquota dovuta al carico permanente e accidentale verrà invece considerata anche sulla trave, dove effettivamente tali carichi saranno presenti.



Si noti che, a livello di calcolo, pur se è possibile generare dei ballatoi parziali, la trave verrà sempre calcolata come soggetta ad un carico distribuito in maniera uniforme, seppur ridotto in virtù della parzializzazione. Per ottenere invece una parzializzazione reale del carico sulla luce della trave, la si può spezzare in due o tre tronchi consecutivi, con l'inserimento di uno o due fili fissi intermedi supplementari, e caricare in maniera diversa i vari tratti. Nei casi più usuali però la semplificazione adottata dal programma non dà luogo ad imprecisioni significative dei risultati.

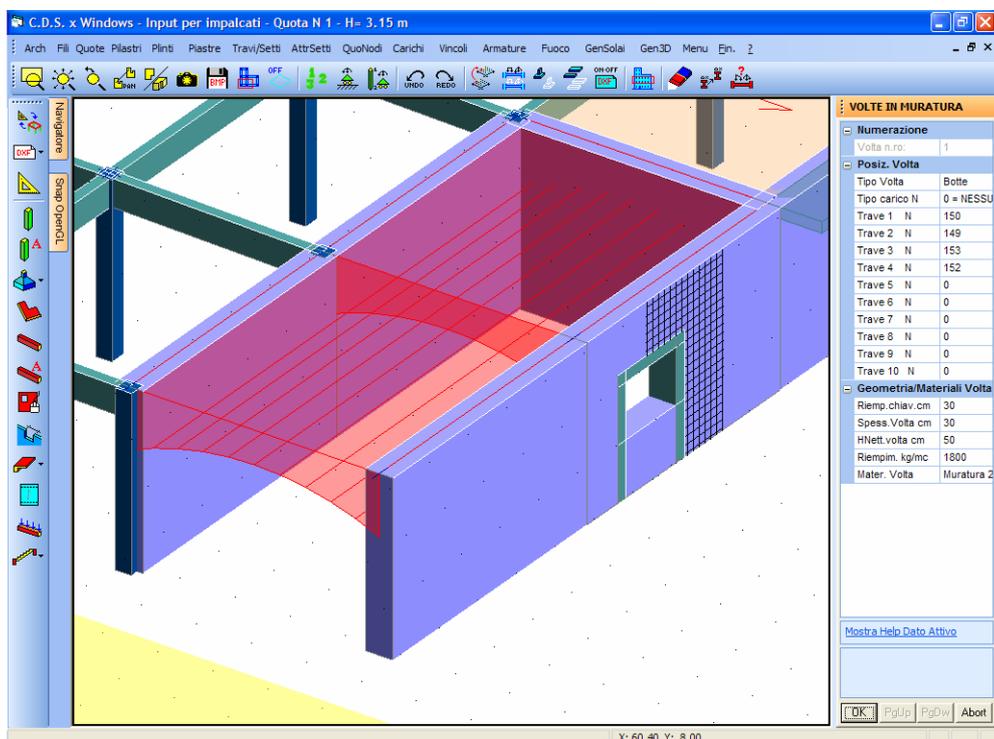
Al disopra della pagina grafica è aggiunta, in questa fase, la seguente icona:



CANCELLA - Consente la cancellazione di un singolo ballatoio, di un gruppo o di tutti i ballatoi contenuti nella quota al momento attiva, tramite il menù di selezione già in precedenza descritto. Utilizzare l'icona FINE COMANDO per uscire dalla procedura di cancellazione.

3.12.10 VOLTE MURATURA

Tramite questa procedura è possibile assegnare i carichi dovuti alla presenza di volte portanti in muratura. La videata che si presenta per definire l'input è la seguente:



Volta in muratura.

 Le volte introdotte in questa fase saranno considerate esclusivamente come un carico, cioè il programma terrà conto, in maniera automatizzata, dell'effetto che le volte produrranno sulle pareti alle quali sono connesse. Non verrà quindi svolto alcun calcolo per la verifica delle volte stesse.

 Le volte introdotte in questa fase trasmetteranno agli elementi a cui è connessa un carico verticale ed un effetto spingente laterale valutato in automatico dal programma in funzione dei parametri inseriti.

Dopo aver definito il numero d'ordine della volta (CR o il tasto di destra del mouse per assegnarlo in automatico) verranno richiesti i seguenti dati:

VOLTE IN MURATURA	
- Numerazione	
Volta n.ro:	
- Posiz. Volta	
Tipo Volta	
Tipo carico N	
Trave 1 N	
Trave 2 N	
Trave 3 N	
Trave 4 N	
Trave 5 N	
Trave 6 N	
Trave 7 N	
Trave 8 N	
Trave 9 N	
Trave 10 N	
- Geometria/Materiali Volta	
Riemp.chiav.cm	
Spess.Volta cm	
HNett.volta cm	
Riempim. kg/mc	
Mater. Volta	

Tipo Volta – Tipologia della volta portante in muratura da inserire.

Tipo carico - Tipologia di carico. Valgono le stesse modalità descritte relativamente ai pannelli.

Trave N – Numero identificativo della parete o della trave su cui andrà a gravare la volta.

Riemp. Chiave – Spessore del riempimento in chiave della volta.

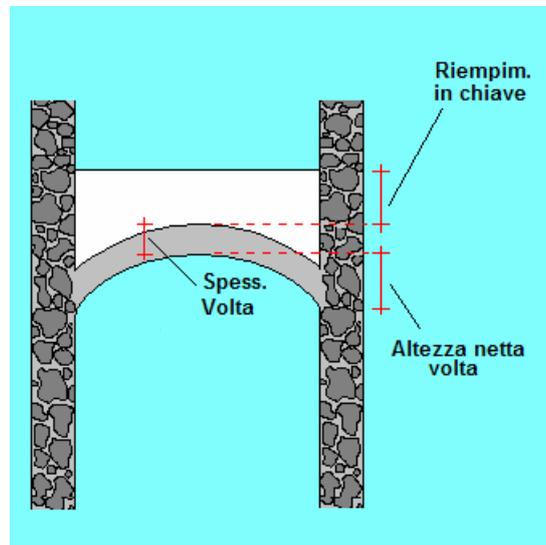
Spess. Volta – Spessore della parte portante della volta.

H Nett. Volta – Altezza netta della volta, cioè distanza fra la sezione di attacco della volta con le pareti laterali ed il punto più alto dell'intradosso.

Riempim. – Peso specifico del materiale utilizzato per il riempimento in chiave della volta.

Mater. Volta – Numero identificativo del materiale muratura componente la volta, selezionato fra quelli contenuti nell'archivio del programma.

Per una migliore comprensione degli ultimi parametri si faccia riferimento all'immagine proposta dal programma:



3.13 VINCOLI

Selezionando questa opzione si accede alle procedure per la gestione dei vincoli interni ed esterni della struttura, e per l'introduzione di tirantature sulla muratura. Verrà chiesto di scegliere all'interno del seguente sottomenù:



3.13.1 VINCOLI INTERNI

Per vincoli interni si intendono le tipologie di connessione reciproca tra le aste, siano esse travi o pilastri. Di default il programma impone che il tipo di vincolo interno che collega travi e pilastri tra di loro sia l'incastro, come succede di norma nelle strutture in cemento armato, quindi, se non si accede a questa procedura dell'input per impalcati, sarà considerato tale il collegamento interno tra le aste.



Insieme alla tipologia di collegamento saranno indicati i codici di rilascio, uno per ogni grado di libertà, che caratterizzano il tipo di vincolo con le seguenti posizioni:

Tipo di Vincolo	Valore della rigidezza
Bloccato	-1
fixing factor] -1, 0 [
libero	0
libero con molla] 0, +∞ [

1) L'assegnazione del valore -1 al codice di rilascio in corrispondenza di uno dei gradi di libertà, associerà allo stesso una rigidezza infinita, quindi, per definire un vincolo con alcuni dei gradi di libertà bloccati, bisognerà porre pari a -1 i valori dei parametri corrispondenti. Ad esempio, il vincolo incastro, che viene imposto di default come vincolo interno tra le aste, avendo tutti i gradi di libertà bloccati, avrà il valore -1 in corrispondenza di ciascuno dei valori richiesti.

2) Se si desidera definire un vincolo elasticamente cedevole, è possibile inserire, in corrispondenza di quei gradi di libertà a cui si vuole assegnare la cedevolezza, un valore del codice di rilascio compreso tra -1 e 0. Questo valore, in valore assoluto, andrà associato al "Fixing Factor" il cui significato è chiarito tramite la relazione di seguito riportata:

$$K = K^* (\beta / (1 - \beta))$$

essendo:

β = fixing factor.

K = costante elastica della molla associata al grado di libertà cedevole.

K^* = valore del termine della diagonale principale della matrice di rigidezza dell'asta associato al grado di libertà in questione, ed esattamente:

$K^* = 12EI/l^3$	rigidezza a taglio
$K^* = 4EI/l$	rigidezza a flessione
$K^* = GI/l$	rigidezza a torsione
$K^* = EA/l$	rigidezza a sforzo normale

Un valore pari a 0 darà quindi una rigidezza nulla, invece, per avere una rigidezza infinita si dovrà assegnare il valore -1 (pari a 1 in valore assoluto). Imponendo un valore al fixing factor pari a 0.5 si otterrà una rigidezza del grado di libertà pari al corrispondente valore della matrice di rigidezza.

3) Il valore zero starà ad indicare che il grado di libertà, a cui detto valore è associato, è

libero, cioè non vincolato. Nel caso di vincolo interno all'estremo libero di una mensola, non è necessario definire alcuna tipologia di vincolo, riconoscendo infatti il programma in automatico lo sbalzo nel momento in cui non trova altri elementi strutturali collegati all'estremità.

4) Un valore positivo compreso tra 0 e $+\infty$ andrà assegnato nel caso in cui si volesse imporre in maniera esplicita il valore della costante elastica della molla associata a ciascun grado di libertà del vincolo elasticamente cedevole che verrà così definito.

I vincoli interni saranno riferiti al sistema di riferimento locale dell'asta.

I vincoli esterni servono invece a simulare situazioni di interazione tra i nodi della struttura e l'esterno, ad esempio presenza di edifici preesistenti a contatto con la struttura da realizzare o particolari collegamenti con l'ambiente circostante. Relativamente ai codici di rilascio vale quanto detto sopra per i vincoli interni, eccetto che per il fixing factor che è attivo soltanto per quelli interni. I vincoli esterni saranno riferiti al sistema di riferimento globale della struttura.

Deve sempre essere cura dell'utente accertarsi della corretta disposizione dei vincoli in modo da non generare labilità nella struttura. Un errore di questo genere non darebbe luogo a nessun messaggio particolare in fase di input, ma sarebbe segnalato successivamente in fase di fattorizzazione della matrice di rigidezza.

Selezionando la voce VINCOLI INTERNI TRAVI, dopo aver selezionato la trave i cui vincoli di estremità vogliono essere modificati, verranno richieste le tipologie di vincolo ed i codici di rilascio per la definizione delle stesse:

VINCOLI TRAVI	
Numerazione	
Trave n.ro:	
Vincolo iniz.	
Tx (t/m)	
Ty (t/m)	
Tz (t/m)	
Rx (t*m)	
Ry (t*m)	
Rz (t*m)	
Vincolo finale	
Tx (t/m)	
Ty (t/m)	
Tz (t/m)	
Rx (t*m)	
Ry (t*m)	
Rz (t*m)	
Betax	
Betax	
Betay	
Betay	

Vincolo iniz., finale - Tipologia di vincolo in corrispondenza del nodo iniziale e finale della trave. Il programma proporrà il vincolo incastro (I), che può essere comunque modificato scegliendo tra le seguenti situazioni di vincolo predefinite:

I = incastro: blocca tutte le traslazioni e le rotazioni (codici: -1, -1, -1, -1, -1, -1).

CF = cerniera flessionale: consente soltanto le rotazioni attorno agli assi X e Y del sistema di riferimento locale dell'asta, bloccando tutte le traslazioni (codici: -1, -1, -1, 0, 0, -1).

C = cerniera completa: consente tutte le tre rotazioni, bloccando tutte le traslazioni (codici: -1, -1, -1, 0, 0, 0).

K = appoggio scorrevole: consente tutte le tre rotazioni e la traslazione verticale (codici: -1, -1, 0, 0, 0, 0).

E = vincolo esplicito: dovranno essere inputati uno per uno i codici di rilascio atti a caratterizzare la particolare condizione di vincolo che si intende creare: andrà inserito il valore 0 in corrispondenza di ogni traslazione o rotazione che si vuole lasciare libera, mentre si dovrà inputare il valore -1 in corrispondenza di tutti gli spostamenti che si vuole bloccare. Un valore positivo diverso dai precedenti simulerà un vincolo elastico.

Tx - Traslazione lungo l'asse X del sistema di riferimento locale dell'asta.

Ty - Traslazione lungo l'asse Y del sistema di riferimento locale dell'asta.

Tz - Traslazione lungo l'asse Z del sistema di riferimento locale dell'asta.

Rx - Rotazione attorno all'asse X del sistema di riferimento locale dell'asta.

Ry - Rotazione attorno all'asse Y del sistema di riferimento locale dell'asta.

Rz - Rotazione attorno all'asse Z del sistema di riferimento locale dell'asta.

Beta x, Beta y - Coefficienti beta per il calcolo della lunghezza libera di inflessione delle aste rispettivamente nei piani Y-Z e X-Z. Bisogna fare attenzione a correggere questi valori nel caso in cui si modifichi la tipologia di vincolo, infatti essi non verranno aggiornati in automatico dal programma, poiché risentono oltre che della situazione di vincolo teorica anche del tipo di nodo effettivamente realizzato.

Al disopra della pagina grafica vengono aggiunte, in questa fase, le seguenti icone:



CANCELLA - Consente di cancellare tutti i vincoli interni diversi dall'incastro presenti su una o più aste, individuate con il classico menù di selezione, ripristinando su di esse la situazione di vincolo standard. Utilizzare l'icona FINE COMANDO per uscire dalla procedura di cancellazione.



COPIA - Abilita la fase di copiatura. Viene richiesto il numero della trave su cui è presente la tipologia di vincolo da copiare, e quindi di creare tramite mouse un box che racchiuda tutte le travi su cui copiare una situazione di vincolo alle estremità analoga a quella origine. Cliccando sul tasto "OK" verrà eseguita la copia. Utilizzare l'icona FINE COMANDO per uscire dalla procedura di copiatura.



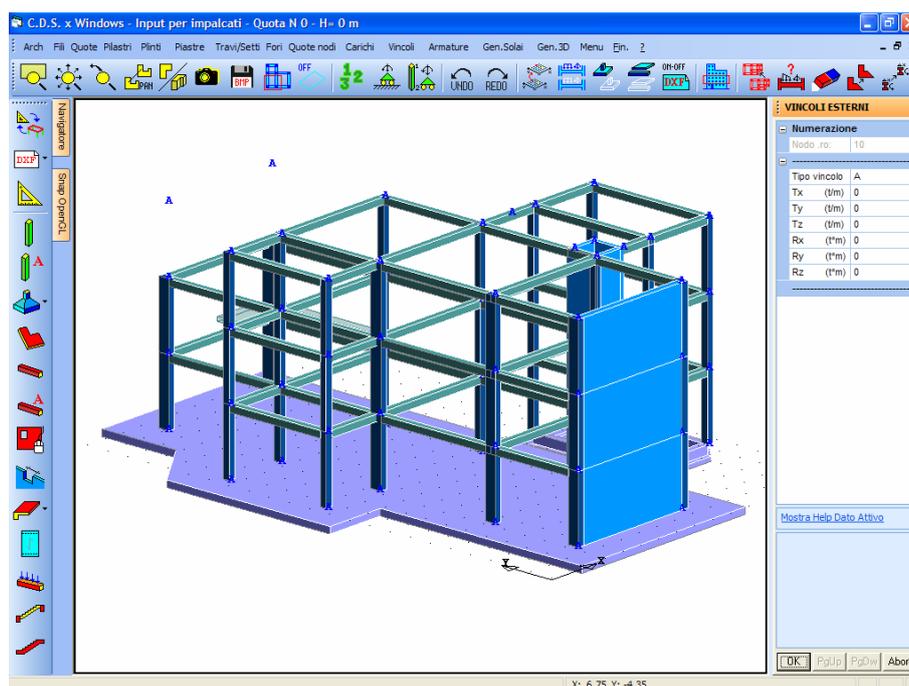
COPIA ATTRIBUTI - Abilita la fase di copiatura delle caratteristiche di un vincolo su una o su un gruppo di aste precedentemente inputate. Sarà richiesto di attivare gli attributi da copiare e quindi di selezionare l'elemento le cui caratteristiche dei vincoli vogliono essere copiate, e successivamente, tramite un menù di selezione, di indicare le aste su cui effettuare la copiatura. Il menù di selezione è del tipo precedentemente descritto.

Utilizzando le voci al suo interno contenute sarà possibile individuare le aste su cui effettuare la copia degli attributi selezionandoli singolarmente o per gruppi, e anche di deselegionare elementi erroneamente prescelti. Per facilitare la procedura, gli elementi selezionati saranno evidenziati con una differente colorazione.

Selezionando la voce VINCOLI INTERNI PILASTRI, si accede ad una procedura del tutto analoga a quella relativa alla gestione dei vincoli interni delle travi, con l'unica differenza che andrà effettuata la selezione di pilastri per i quali si considera vincolo iniziale quello relativo al piede, e vincolo finale quello associato alla testa.

3.13.2 VINCOLI ESTERNI

La selezione della voce VINCOLI ESTERNI consente la gestione dei vincoli nodali esterni della struttura.



Vincoli Esterni. Help per definizione vincoli precablati

Dopo aver eseguito la selezione del nodo su cui intervenire, verranno richiesti i seguenti dati:

VINCOLI ESTERNI	
- Numerazione	
Nodo .ro:	

Tipo vincolo	
Tx	(t/m)
Ty	(t/m)
Tz	(t/m)
Rx	(t*m)
Ry	(t*m)
Rz	(t*m)

Tipo vincolo - Tipologia di vincolo in corrispondenza del nodo strutturale. Il programma proporrà per tutti i nodi il vincolo automatico (A), cioè vincolo che verrà configurato automaticamente durante la fase di generazione 3d secondo i seguenti criteri:

- I nodi che sono collegati a travi o platee di fondazione avranno un vincolo tipo Winkler che ne impedisce le traslazioni orizzontali e la rotazione attorno all'asse Z (gli altri gradi di libertà sono mediati dal comportamento elastico degli elementi di fondazione);

- Il plinto di fondazione sarà schematizzato con sei molle di rigidezza appropriata al tipo di plinto;

- Nel caso in cui per la struttura in esame non si utilizzasse nessun tipo di fondazione, né travi o piastre tipo Winkler, né plinti, allora il piede di ciascun pilastro e la base di tutti i setti che si prolungano fino a quota 0 saranno incastrati, verrà cioè applicato un vincolo tipo incastro perfetto in corrispondenza di ciascun nodo presente a detta quota.



Se invece si inserisce anche un solo elemento di fondazione (trave, piastra o plinto) allora gli elementi collegati a tale elemento saranno vincolati alla base con un vincolo tipo Winkler, mentre tutti gli altri nodi della struttura presenti a quota 0 (piedi di pilastri o base di setti) saranno non vincolati, cioè totalmente liberi.

Sarà quindi necessario realizzare una fondazione completa su tutta la struttura, essendo infatti strutturalmente non corretto definirne solo una parte. Per la simulazione di casi particolari, si potranno utilizzare i vincoli esterni su quei nodi a quota 0 in corrispondenza dei quali non si volesse adottare una fondazione vera e propria.

- In tutti gli altri casi il nodo sarà libero da qualunque vincolo esterno.

Per effettuare il calcolo delle rigidezze nodali che devono simulare la presenza dei plinti il programma procede in maniera diversa, in funzione della tipologia del plinto. Il plinto diretto è supposto indeformabile ed a contatto con un letto di molle, la cui costante elastica specifica è la costante di Winkler. Per gli spostamenti traslanti orizzontali e per quello rotazionale ad asse verticale, si è invece supposto che il terreno si comporti come un mezzo elastico con modulo tangenziale pari alla metà di quello verticale. Nel caso invece di plinti su pali, si tiene conto della deformabilità della zattera, che si compone con la deformabilità di assieme dovuta a quella assiale dei pali. In pratica l'elemento viene schematizzato come una piastra deformabile su degli appoggi cedevoli.

Nel caso infine di plinto monopalo, o bipalo per rotazioni attorno all'asse congiungente i pali, si tiene conto della rigidezza flessionale del palo infisso nel terreno.

Se si decide di scegliere manualmente il tipo di vincolo esterno, si può scegliere tra le seguenti tipologie:

A = automatico: verrà scelto dal programma secondo i criteri suddetti

I = incastro: blocca tutte le traslazioni e le rotazioni (codici: -1, -1, -1, -1, -1, -1).

C = cerniera completa: consente tutte le tre rotazioni, bloccando tutte le traslazioni (codici: -1, -1, -1, 0, 0, 0).

E = vincolo esplicito: dovranno essere inputati uno per uno i codici di rilascio atti a caratterizzare la particolare condizione di vincolo che si intende creare: andrà inserito il valore 0 in corrispondenza di ogni traslazione o rotazione che si vuole lasciare libera, mentre si dovrà inputare il valore -1 in corrispondenza di tutti gli spostamenti che si vuole bloccare. Un valore diverso dai precedenti simulerà un vincolo elastico.

T_x - Traslazione lungo l'asse X del sistema di riferimento globale della struttura.

T_y - Traslazione lungo l'asse Y del sistema di riferimento globale della struttura.

T_z - Traslazione lungo l'asse Z del sistema di riferimento globale della struttura.

R_x - Rotazione attorno all'asse X del sistema di riferimento globale della struttura.

R_y - Rotazione attorno all'asse Y del sistema di riferimento globale della struttura.

R_z - Rotazione attorno all'asse Z del sistema di riferimento globale della struttura.

Al disopra della pagina grafica vengono aggiunte, in questa fase, le seguenti icone:



CANCELLA – Consente di cancellare il vincolo esterno presente su uno o più nodi della struttura, individuati con il classico menù di selezione, ripristinando su di essi la situazione di vincolo standard. Utilizzare l'icona FINE COMANDO per uscire dalla procedura di cancellazione.



COPIA - Abilita la fase di copiatura. Viene richiesto il numero del nodo su cui è presente la tipologia di vincolo da copiare, e quindi di creare tramite mouse un box che racchiuda tutti i nodi su cui copiare una situazione di vincolo analoga a quella origine. Cliccando sul tasto "OK" verrà eseguita la copia. Utilizzare l'icona FINE COMANDO per uscire dalla procedura di copiatura.



COPIA ATTRIBUTI - Abilita la fase di copiatura delle caratteristiche di un vincolo su uno o su un gruppo di nodi della struttura. Sarà richiesto di attivare gli attributi da copiare e quindi di selezionare l'elemento le cui caratteristiche vogliono essere copiate, e successivamente, tramite un menù di selezione, di indicare i nodi su cui effettuare la copiatura. Il menù di selezione è del tipo

precedentemente descritto.

Utilizzando le voci al suo interno contenute sarà possibile individuare i nodi su cui effettuare la copia degli attributi selezionandoli singolarmente o per gruppi, e anche di deselezionare elementi erroneamente prescelti.

3.13.3 PLACCAGGI ORIZZONTALI MURATURE

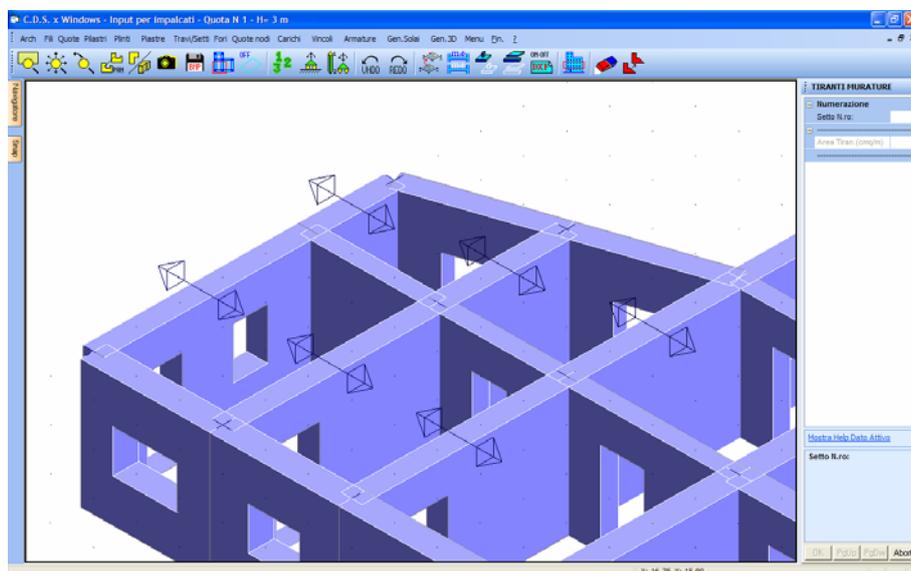
La selezione della voce PLACCAGGI ORIZZONTALI, consente l'inserimento su pareti in muratura di tiranti orizzontali la cui funzione è quella di collegare in testa pareti parallele al fine di opporsi al ribaltamento degli stessi a causa di azioni orizzontali ortogonali ai setti (vento, sisma ortogonale, ecc..).

L'unico dato richiesto per la definizione dei placcaggi orizzontali sulla muratura è il seguente:



Area Tiran. – Area della sezione trasversale del tirante equivalente presente sulla parete in muratura. Si parla di tirante equivalente in quanto l'entità del dato richiesto è espressa in cm^2/m , bisognerà quindi dividere l'area reale della sezione di ciascun tirante per l'interasse espressa in metri. Nel caso in cui i placcaggi avessero un'interasse pari a 1 metro, l'area del tirante equivalente coinciderà con quella del tirante reale.

Graficamente i placcaggi orizzontali saranno rappresentati come mostrato nella figura seguente:



placcaggi orizzontali su una parete in muratura

Al disopra della pagina grafica vengono aggiunte, in questa fase, le seguenti icone:



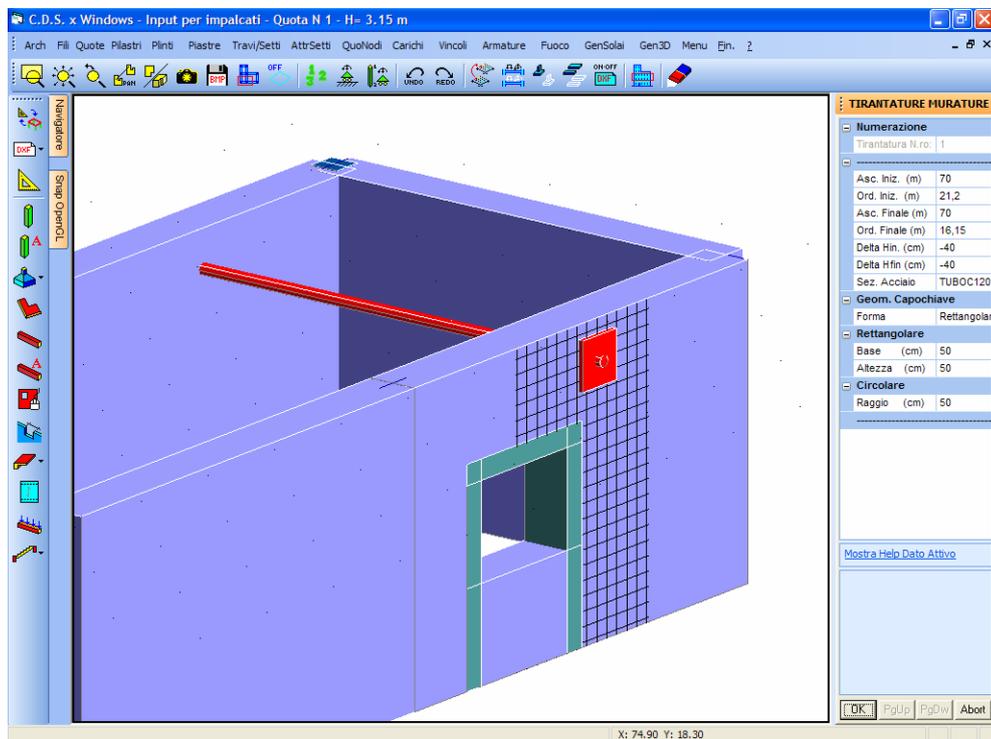
CANCELLA – Consente di cancellare il placcaggio orizzontale presente su uno o più elementi della struttura, individuati con il classico menù di selezione. Utilizzare l'icona FINE COMANDO per uscire dalla procedura di cancellazione.



COPIA - Abilita la fase di copiatura. Viene richiesto il numero del setto su cui è presente il placcaggio da copiare, e quindi di selezionare tutti gli elementi su cui copiare un intervento analogo a quello origine. Cliccando sul tasto "OK" verrà eseguita la copia. Utilizzare l'icona FINE COMANDO per uscire dalla procedura di copiatura.

3.13.4 TIRANTATURE MURATURE

La selezione della voce TIRANTATURE MURATURE, consente l'inserimento su pareti in muratura di tirantature realizzate tramite profili metallici aventi la funzione di collegare a qualunque altezza pareti parallele.



Inserimento di una tirantatura sulla muratura

I dati richiesti per la definizione delle tirantature sono i seguenti:

TIRANTATURE MURATURE	
Numerazione	
Tirantatura N.ro:	

Asc. Iniz. (m)	
Ord. Iniz. (m)	
Asc. Finale (m)	
Ord. Finale (m)	
Delta Hin. (cm)	
Delta Hfin (cm)	
Sez. Acciaio	
Geom. Capochiave	
Forma	
Rettangolare	
Base (cm)	
Altezza (cm)	
Circolare	
Raggio (cm)	

Asc. Iniz. – Ascissa in pianta dell'estremità iniziale della tirantatura, riferita al sistema di

riferimento globale della struttura.

Ord. Iniz. – Ordinata in pianta dell'estremità iniziale della tirantatura, riferita al sistema di riferimento globale della struttura.

Asc. Finale – Ascissa in pianta dell'estremità finale della tirantatura, riferita al sistema di riferimento globale della struttura.

Ord. Finale – Ordinata in pianta dell'estremità finale della tirantatura, riferita al sistema di riferimento globale della struttura.

Delta H Iniz. – Abbassamento dell'estremità iniziale della tirantatura, rispetto alla quota dell'impalcato su cui si sta operando.

Delta H Fin. – Abbassamento dell'estremità finale della tirantatura, rispetto alla quota dell'impalcato su cui si sta operando.

Sez. Acciaio – Sezione del profilo in acciaio, da selezionare fra quelli contenuti nell'archivio del programma, da utilizzare come tirantatura. I profili proposti saranno soltanto quelli compatibili con l'elemento in oggetto (tubo cavo e tubo pieno).

Forma – Geometria del pannello di capochiave della tirantatura, da selezionare fra rettangolare e circolare.

Base – Nel caso di scelta di capochiave rettangolare, dimensione della base dello stesso.

Altezza – Nel caso di scelta di capochiave rettangolare, dimensione dell'altezza dello stesso.

Raggio – Nel caso di scelta di capochiave circolare, dimensione del raggio dello stesso.

Al disopra della pagina grafica è presente, in questa fase, la seguente icona:



CANCELLA – Consente di cancellare la tirantatura presente su una o più coppie di elementi della struttura, individuati con il classico menù di selezione. Utilizzare l'icona FINE COMANDO per uscire dalla procedura di cancellazione.

3.14 ARMATURE

Questa procedura è valida esclusivamente nel caso in cui si utilizzino come norma sismica di riferimento le Norme Tecniche per le Costruzioni del 2005 o quelle del 2008. Essa riguarda la possibilità di impostare manualmente le armature sugli elementi strutturali componenti l'edificio in esame, nel caso in cui non si volesse effettuare un progetto dello stesso, bensì una verifica, quindi solo nel caso di strutture esistenti o comunque già progettate.



La verifica di strutture esistenti o precedentemente progettate è fattibile

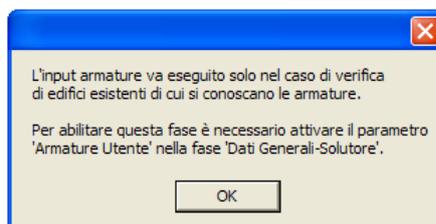
esclusivamente nel caso in cui ci si riferisca alle Norme Tecniche per le Costruzioni del 2005 o quelle del 2008. Tali norme prevedono la possibilità di verificare strutture di cui si conosca già l'armatura presente allo scopo di adeguarle alle prescrizioni della nuova norma o per studiarne la gerarchia delle resistenze, cioè in quali elementi e con che successione si verranno a formare le cerniere plastiche sull'edificio a seguito di un incremento continuo dei carichi orizzontali. Questo tipo di studio può essere effettuato con un'analisi statica di tipo non lineare (Push-Over Analysis).

Una volta assegnate le armature agli elementi strutturali da analizzare, in fase di calcolo si dovrà effettuare un'analisi di tipo push-over, come verrà meglio descritto più avanti nella porzione di questo manuale che riguarda le procedure di calcolo.



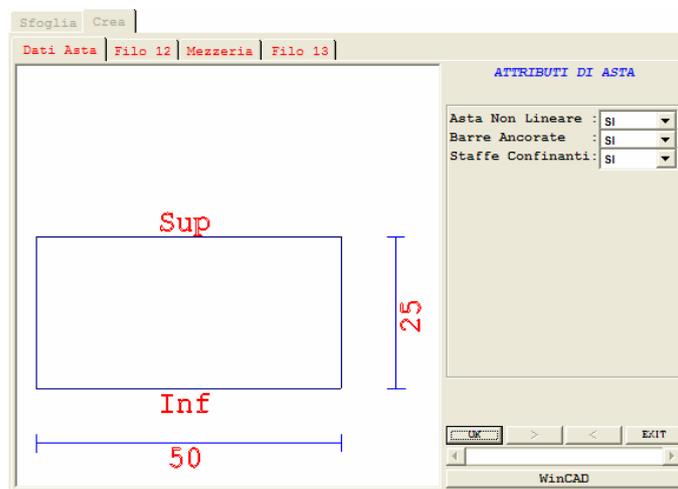
Non necessariamente deve essere inserita l'armatura presente su tutte le aste che compongono la struttura. E' infatti possibile studiare il comportamento soltanto di una porzione dell'edificio (si consideri ad esempio il caso di una sopraelevazione di un edificio esistente: la parte esistente dovrà essere verificata, mentre la parte nuova dovrà essere progettata).

La possibilità di inserire le armature è resa attiva dall'impostazione corretta del parametro ARMATURE UTENTE, che nei DATI GENERALI, PARAMETRI SOLUTORE deve essere settato come "SI".



In questa fase è possibile impostare tanto l'armatura dei pilastri che quella delle travi, e a meno di ovvie differenze i parametri da definire sono pressocchè analoghi.

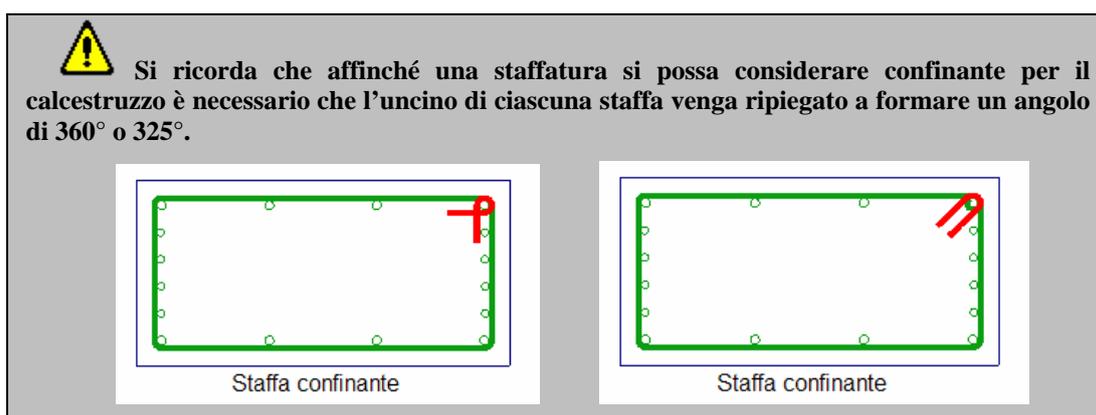
Una volta selezionato l'elemento desiderato, la prima videata proposta conterrà i seguenti dati:

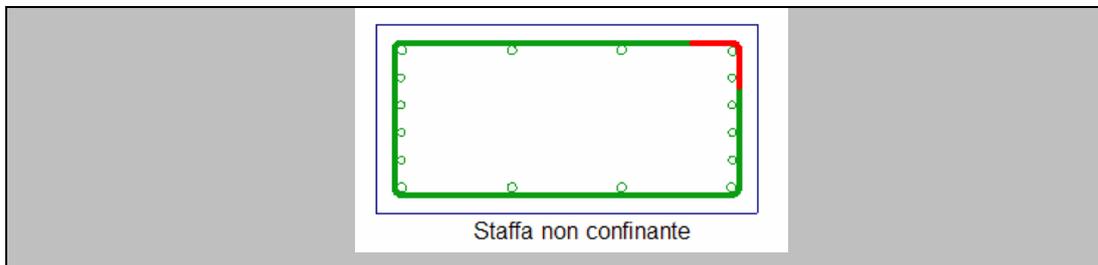


Asta Non Lineare – Le aste in cui questo parametro è impostato come SI saranno verificate considerando che avranno un comportamento di tipo non lineare, cioè sarà considerata valida la possibilità di formazione al loro interno di cerniere plastiche. Per le aste in cui questo parametro è impostato come NO, invece, durante l'analisi non lineare verrà esclusa la formazione al loro interno di concentrazioni plastiche di questo tipo. Questo parametro può essere sfruttato per studiare il comportamento limitatamente solo ad alcuni elementi strutturali, forzando in questo modo su di essi la formazione delle cerniere plastiche.

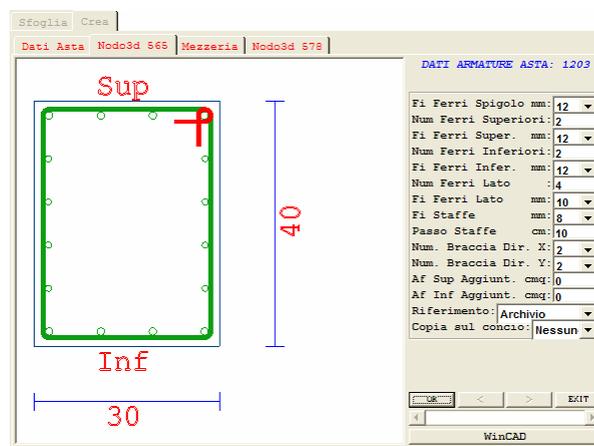
Barre Ancorate – Le barre di armatura longitudinale presenti sull'elemento selezionato, se il parametro in questione è impostato come SI, hanno una lunghezza di ancoraggio sufficiente a soddisfare la richiesta delle norme.

Staffe Confinanti – Le staffe presenti sull'elemento selezionato, se il parametro in questione è impostato come SI, sono di tipo confinante.





Assegnati i parametri richiesti si passa alle videate successive in cui va impostata l'armatura per ciascuna delle 3 sezioni fondamentali (inizio, mezzeria e fine):



Fi Ferri Spigolo – Diametro ferri di spigolo.

Num. Ferri Superiori – Numero barre armatura superiore della sezione.

Fi Ferri Super. – Diametro barre armatura superiore della sezione.

Num. Ferri Inferiori – Numero barre armatura inferiore della sezione.

Fi Ferri Infer. – Diametro barre armatura inferiore della sezione.

Num. Ferri Lato – Numero barre armatura laterale della sezione.

Fi Ferri Lato – Diametro barre armatura laterale della sezione.

Fi Staffe – Diametro delle staffe.

Passo Staffe – Passo delle staffe.

Num. Braccia Dir. X – Numero di braccia delle staffe in orizzontale.

Num. Braccia Dir. Y – Numero di braccia delle staffe in verticale.

Af Sup. Aggiunt. – Area di un'eventuale armatura aggiuntiva rispetto a quella già inserita sul lato superiore della sezione. Questo parametro andrà utilizzato quando si vuole ad esempio studiare l'effetto di un intervento (aggiunta di armatura) su un elemento esistente.

Af Inf. Aggiunt. – Area di un'eventuale armatura aggiuntiva rispetto a quella già inserita sul lato inferiore della sezione. Questo parametro andrà utilizzato quando si vuole ad esempio studiare l'effetto di un intervento (aggiunta di armatura) su un elemento esistente.

Riferimento: Permette di visualizzare la sezione dell'asta secondo il riferimento locale dell'archivio sezioni o secondo il riferimento globale dell'input struttura (impalcati e/o spaziale).

Copia sul concio – Tramite questo parametro è possibile imporre in automatico la stessa armatura appena inserita su un altro o su tutti i conci dell'asta.

Al disopra della pagina grafica vengono aggiunte, nella fase di definizione delle armature, le seguenti icone:



CANCELLA ARMATURE - Consente la cancellazione delle armature precedentemente inserite o copiate sugli elementi della struttura. La selezione delle aste la cui armatura deve essere eliminata va fatta con la procedura già precedentemente descritta relativamente ad altre funzioni.



COPIA ARMATURE - Abilita la fase di copiatura delle armature e di tutte le altre caratteristiche dell'asta definite in questa fase. Sarà richiesto di selezionare l'asta la cui armatura deve essere copiata, e successivamente, tramite il già descritto menù di selezione, di indicare gli elementi su cui effettuare la copiatura.



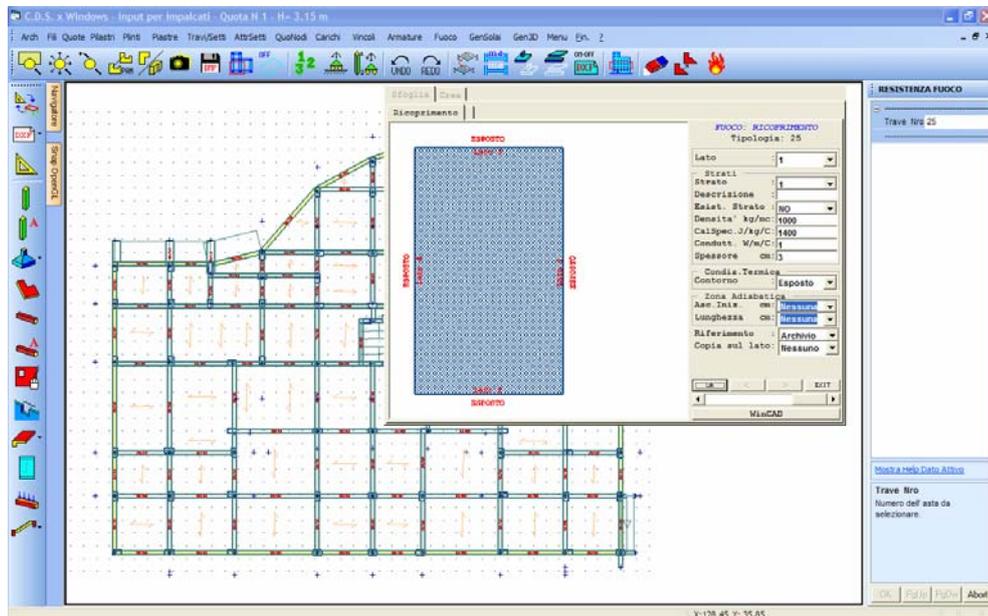
COLORMAP ARMATURE – Tramite la funzione richiamata da questa icona è possibile evidenziare, tra gli elementi relativamente per i quali è stata definita l'armatura, quali sono le caratteristiche assegnate, selezionabili dal seguente elenco:



3.15 FUOCO

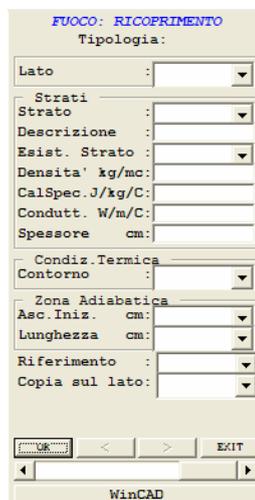
Il blocco di dati a cui si accede da questa voce del menù consentono lo sviluppo della verifica di resistenza al fuoco degli elementi strutturali componenti il fabbricato.

Una volta selezionato l'elemento strutturale desiderato verrà proposta la seguente videata:



Impostazione dei parametri necessari alla verifica di resistenza al fuoco

I dati richiesti sono i seguenti:



Lato – Lato della sezione a cui sono riferiti i dati successivi. La numerazione è riportata nell'immagine presente nella finestra grafica.

Strato – Numero identificativo dell'eventuale strato di rivestimento della sezione (è possibile avere più strati).

Descrizione – Stringa di testo descrittiva dello strato.

Esist. Strato – Flag di esistenza (presenza o meno) dello strato in questione sul lato selezionato della sezione.

Densità – Peso specifico del materiale componente lo strato.

Cal. Spec. – Calore specifico dello strato, definito come la quantità di calore necessaria per aumentare di un grado kelvin la temperatura di un'unità di massa.

Conduct. – Conducibilità o conduttività termica definita come la quantità di calore trasferito nell'unità di tempo in una direzione perpendicolare ad una superficie di area unitaria, a causa di un gradiente unitario di temperatura.

Spessore – Spessore dello strato espresso in centimetri.

Contorno – Caratteristica di esposizione del lato in oggetto della sezione. È possibile scegliere fra “Esposto”, cioè il lato è totalmente esposto all'effetto dell'incendio, “Non esposto”, cioè il lato non è esposto all'effetto dell'incendio, o “Temperatura imposta”, cioè il lato è soggetto ad una temperatura imposta, definita tramite il parametro COMPARTO dei DATI GENERALI – RESISTENZA AL FUOCO.

Asc. Iniz. – Ascissa iniziale dell'eventuale zona adiabatica presente sul lato in oggetto della sezione. È possibile assegnare esplicitamente tale ascissa, oppure utilizzare una delle opzioni proposte dal programma, il cui significato è di immediata comprensione e comunque chiarito dall'aggiornamento dell'immagine raffigurata nella finestra grafica laterale.

Lunghezza – Lunghezza dell'eventuale zona adiabatica presente sul lato in oggetto della sezione. È possibile assegnare esplicitamente tale misura, oppure utilizzare una delle opzioni proposte dal programma, il cui significato è di immediata comprensione e comunque chiarito dall'aggiornamento dell'immagine raffigurata nella finestra grafica laterale.

Riferimento: Permette di visualizzare la sezione dell'asta secondo il riferimento locale dell'archivio sezioni o secondo il riferimento globale dell'input struttura (impalcati e/o spaziale).

Copia sul concio – Tramite questo parametro è possibile imporre in automatico le stesse proprietà appena inserite su un altro lato o su tutti i lati della sezione dell'asta.

Al disopra della pagina grafica vengono aggiunte, nella fase di definizione delle caratteristiche relative alla resistenza al fuoco, le seguenti icone:



CANCELLA RESISTENZA AL FUOCO - Consente la cancellazione delle caratteristiche precedentemente inserite o copiate sugli elementi della struttura. La selezione delle aste la cui armatura deve essere eliminata va fatta con la procedura già precedentemente descritta relativamente ad altre funzioni.



COPIA RESISTENZA AL FUOCO - Abilita la fase di copiatura delle caratteristiche dell'asta definite in questa fase. Sarà richiesto di selezionare l'asta le cui caratteristiche devono essere copiate, e successivamente, tramite il già descritto menù di selezione, di indicare gli elementi su cui effettuare la copiatura.



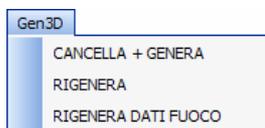
COLORMAP RESISTENZA AL FUOCO – Tramite la funzione richiamata da questa icona è possibile evidenziare quali sono gli elementi strutturali per i quali sono state definite le caratteristiche di resistenza al fuoco.

3.16 GENERAZIONE SOLAI

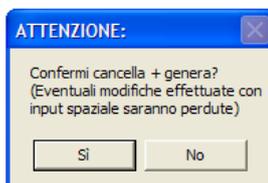
Selezionando questa opzione si accede alle procedure per la generazione automatica dei dati necessari al calcolo dei solai e delle scale, ed alla realizzazione del disegno automatico dei ferri sulla pianta di carpenteria. È necessario a questo scopo possedere il programma *CDFWin* (Computer Design of Floors), al cui manuale d'uso si rimanda per la descrizione dell'uso della procedura.

3.17 GENERAZIONE STRUTTURA SPAZIALE

Questa procedura genera i files della struttura spaziale, necessari per procedere ad ulteriori elaborazioni con le procedure di input spaziale e comunque per effettuare il calcolo. Una procedura analoga non è necessaria se la struttura viene costruita interamente con l'input spaziale. Sono previste le seguenti procedure di generazione:



La differenza fra le prime due procedure consiste nel fatto che nel primo caso viene cancellata l'eventuale precedente generazione già effettuata, perdendo così le eventuali modifiche o addirittura tutto l'input che era stato effettuato con la procedura spaziale. La struttura che verrà generata conterrà solo gli elementi creati con l'input per impalcati. Un messaggio di avvertimento verrà proposto al momento della generazione.



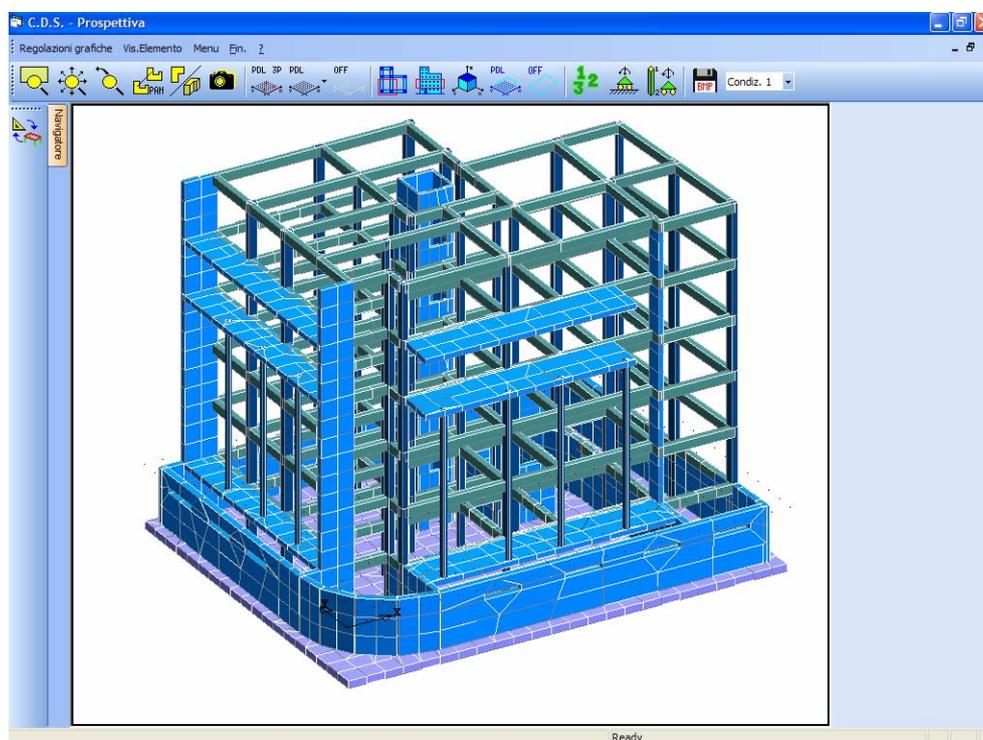
Nel secondo caso invece le eventuali elaborazioni con l'input spaziale vengono conservate. Per un nuovo input è sempre necessario utilizzare la prima procedura.



La procedura CANCELLA + GENERA provocherà sempre la cancellazione di tutto ciò che è stato fatto utilizzando la modalità di input spaziale.

La terza procedura di generazione riguarda esclusivamente l'aggiornamento dei parametri relativi alla eventuale verifica di resistenza al fuoco della struttura, nel caso cioè in cui si fossero modificati i suddetti dati senza intervenire né sulla geometria né sui carichi agenti sull'edificio.

Una volta lanciata la procedura, al termine apparirà la videata sotto riportata sulla quale sarà possibile gestire la visualizzazione multifinestra:



Generazione 3D. Vista d'insieme della struttura

Nella quale è rappresentata una visualizzazione prospettica dell'intera struttura e la richiesta di conferma per la memorizzazione dei dati.

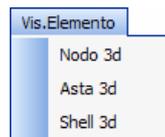
Nel menù della videata appariranno le seguenti voci:

Regolazioni grafiche

Vis. Elemento

Tramite la prima voce è possibile regolare, oltre ai fattori di amplificazione per la rappresentazione grafica a video dei carichi presenti sulla struttura, lo snap del mouse, la dimensione delle crocette utilizzate per individuare i nodi e la distanza minima ammissibile tra gli stessi nodi.

La seconda voce, invece, consente di visualizzare la numerazione dell'oggetto interessato. Sarà possibile scegliere tra:



Cliccando sul nodo, sull'asta o sull'elemento shell è possibile visualizzarne il numero identificativo. È possibile sfruttare l'ausilio delle funzioni di CLIP e ZOOM per isolare porzioni di struttura ed agevolare la selezione dell'elemento desiderato.

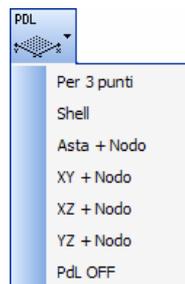
Al disopra della pagina grafica vengono aggiunte, in questa fase, le seguenti icone:



PDL 3 PUNTI - Consente di definire un piano di lavoro attraverso l'individuazione di tre nodi della struttura, che bisogna indicare successivamente con puntamento mouse oppure fornendone il numero identificativo da tastiera. Si faccia attenzione che il primo nodo selezionato sarà l'origine del sistema di riferimento associato al piano di lavoro, il secondo individuerà la direzione dell'asse X, ed il terzo completerà la definizione del piano. Quindi l'assegnazione dei tre punti in maniera non ordinata potrebbe causare la visualizzazione del piano di lavoro in una posizione non corretta (ruotato o addirittura capovolto).



PDL VARIE - Questa icona consente la definizione del piano di lavoro con diverse possibili modalità di seguito elencate.



Per 3 punti - E' la stessa procedura associata all'icona appena descritta.

Shell - Questa modalità consente di definire un piano di lavoro selezionando un singolo elemento bidimensionale (setto o piastra).

Asta + nodo - Questa modalità consente di definire un piano di lavoro per mezzo dell'individuazione di un'asta e un nodo.

XY + nodo - Questa modalità consente di definire un piano di lavoro per mezzo dell'individuazione di un nodo per cui passerà un piano di lavoro parallelo al piano XY del sistema di riferimento globale della struttura (quindi orizzontale).

XZ + nodo - Questa modalità consente di definire un piano di lavoro per mezzo dell'individuazione di un nodo per cui passerà un piano di lavoro parallelo al piano XZ del sistema di riferimento globale della struttura (quindi verticale).

YZ + nodo - Questa modalità consente di definire un piano di lavoro per mezzo dell'individuazione di un nodo per cui passerà un piano di lavoro parallelo al piano YZ del sistema di riferimento globale della struttura (quindi verticale).

PdL OFF - Disabilita qualunque piano di lavoro e si riprende a lavorare nello spazio.

Segue la descrizione delle altre icone presenti sul menù della generazione 3d della struttura:



PDL OFF - Disabilita qualunque piano di lavoro precedentemente definito e si riprende a lavorare nello spazio.



CLIP XY - Consente di eseguire delle operazioni di clipping in pianta. Si dovrà cioè definire in pianta con il mouse un box rettangolare, così che tutti i nodi che risultassero esterni a tale rettangolo, a qualunque altezza si trovino, nonché gli elementi ad essi collegati spariranno dalla rappresentazione a video.



CLIP Z - Con lo stesso sistema precedente si definisce un intervallo dell'asse Z verticale, cioè si dovrà creare un box, sulla vista frontale della struttura, contenente soltanto le quote che si vogliono visualizzare, e verranno rappresentati solo gli elementi compresi per intero all'interno di tale intervallo.



CLIP BOX - In questo caso viene definito un parallelepipedo nello spazio. Per definirlo bisognerà identificare due nodi, che saranno i vertici opposti di tale parallelepipedo, i cui spigoli saranno paralleli agli assi del sistema di riferimento globale. Gli elementi non contenuti entro tale solido non verranno più rappresentati.



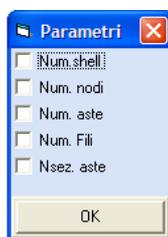
CLIP PDL - Tramite questa icona vengono visualizzati solo gli elementi appartenenti all'attuale piano di lavoro.



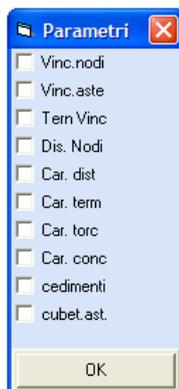
CLIP OFF - Utilizzando questa icona si disabilita qualunque tipologia di clipping precedentemente attivata.



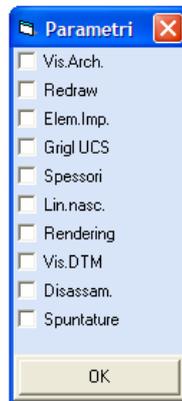
NUMERAZIONI - Consente l'attivazione e la disattivazione della numerazione a video dei seguenti elementi:



VINCOLI/CARICHI/NODI - Cliccando su questa icona verrà proposto un elenco di elementi relativi ai vincoli ed ai carichi presenti sulla struttura, la cui visualizzazione è possibile attivare o disattivare cliccando con il mouse in corrispondenza del dato prescelto. La selezione andrà fatta tra le seguenti voci, il cui significato è di immediata comprensione:



PARAMETRI VARI - Questa icona consente l'attivazione o la disattivazione di una serie di parametri grafici. Nella fase di input per impalcati i parametri attivabili sono i seguenti:



CREA FILE BITMAP – Tramite questa funzione è possibile generare un file in formato BMP che rappresenta l'immagine della struttura al momento visualizzata sullo schermo.



CAD CDS <=> WINCAD – Questa icona, contenuta sulla toolbar verticale alla sinistra della finestra grafica, consente il passaggio dall'ambiente strutturale classico dell'input per impalcati del **CDSWin** a quello CAD del **WinCAD**. In ambiente CAD sarà possibile utilizzare tutte quelle funzioni che sono prettamente caratteristiche dei software di questo tipo (calcolo di misure lineari e aree, modifica dei layer, ecc..) , come anche intervenire sul file DXF tridimensionale che è stato automaticamente prodotto dal **CDSWin** durante la generazione dello schema strutturale dell'edificio. Per approfondimenti relativi alle funzionalità del **WinCAD** si rimanda all'apposito manuale d'uso del programma.

Capitolo 4 - Input per impalcati (Toolbar verticale)

4.1 LA TOOLBAR VERTICALE

Non appena si accede alla procedura di INPUT PER IMPALCATI, oltre alle consuete voci contenute al di sopra della finestra grafica ed alle sottostanti icone a cui sono associate tutte le funzioni di ausilio alle procedure principali, apparirà una toolbar verticale, posta sulla parte sinistra della schermata. Detta toolbar conterrà tutta una serie di funzioni, più o meno avanzate, utili per l'importazione dello schema strutturale da CAD o da DXF e per l'inserimento rapido di tutte le tipologie di elementi strutturali e dei principali carichi da applicare all'edificio.

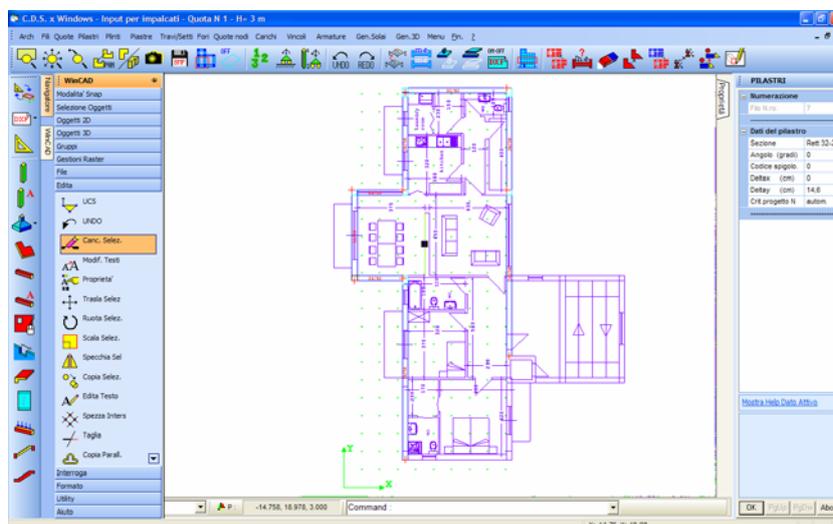
In particolare tramite l'utilizzo di questi comandi, si renderà molto più frequente ed agevole il "dialogo" fra *CDSWin* e *WinCAD*, cioè tra l'ambiente strutturale e quello CAD, entrambi fondamentali per una corretta schematizzazione della struttura da studiare.

Nei paragrafi successivi si descrivono singolarmente le procedure associate a ciascuna icona contenuta nella toolbar verticale.

4.2 PASSAGGIO CDSWin-WinCAD

La funzione associata all'icona  consente il passaggio dall'ambiente "Strutturale" a quello "CAD" e viceversa, permette cioè di passare dalla fase di input per impalcati del *CDSWin* al *WinCAD*, il CAD grafico della libreria *S.T.S.*, lo stesso che è possibile richiamare dal navigatore posto sulla parte laterale della finestra grafica del *CDSWin*, ma che in questo modo verrà aperto all'interno dell'area grafica dell'input per impalcati.

Al posto del menù per la scelta del tipo di Snap sul file DXF di riferimento verrà proposto quello contenente tutti i comandi del *WinCAD*.



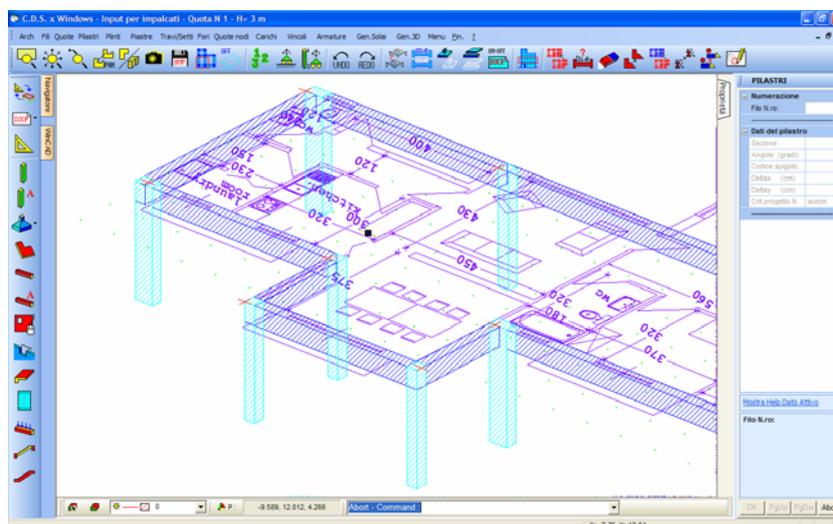
Apertura di WinCAD all'interno dell'input per impalcati.

Per rendere attiva la finestra grafica del *WinCAD* e poter quindi utilizzare le procedure di ZOOM e le altre funzioni è necessario cliccare con il mouse in un punto qualunque della stessa.

Il passaggio al *WinCAD* è utilissimo ad esempio per modificare il file DXF utilizzato come riferimento per l'input degli elementi strutturali, o anche per sfruttare quelle funzioni tipiche dell'ambiente CAD (calcolo di distanze o di aree, modifica dei layer, aggiunta o rimozione di elementi grafici, ecc..).

Per l'utilizzo dei comandi e delle funzioni del *WinCAD* si rimanda al manuale d'uso del suddetto software.

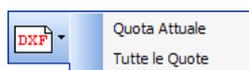
Nel caso in cui si fosse già eseguito l'input di alcuni elementi strutturali, la presenza di questi verrà mantenuta anche nell'ambiente CAD (con una campitura a tratteggio), senza però ovviamente consentirne la modifica grafica.



Rappresentazione di elementi strutturali in ambiente CAD.

4.3 CREAZIONE DA DXF

Tramite questa funzione è possibile effettuare la generazione dello schema strutturale dell'edificio da studiare a partire dal file DXF di riferimento, precedentemente importato ed ottimizzato. L'operazione può essere eseguita solo sulla quota sulla quale si sta operando o su tutte le elevazioni definite in input:



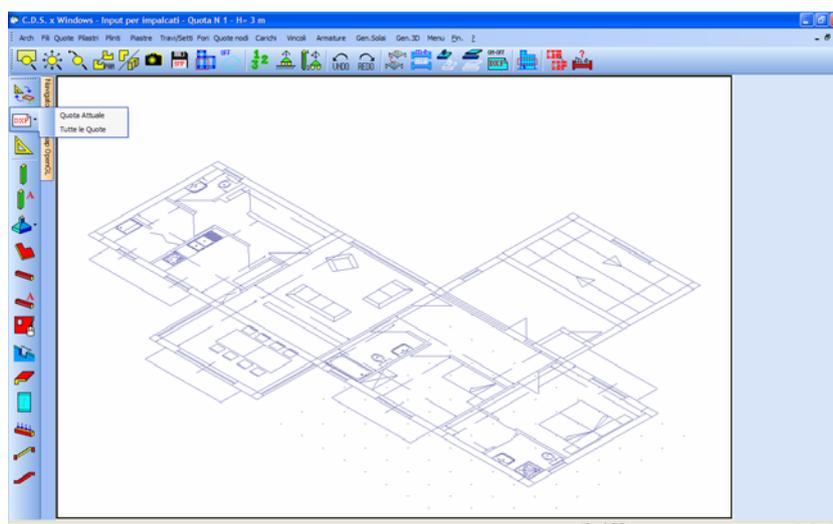
Come è facile immaginare, la procedura potrà essere avviata soltanto nel caso in cui si abbia a disposizione un file DXF 2D relativo allo schema architettonico degli impalcati e solo dopo aver richiamato detto file tramite l'apposita funzione LETTURA DXF ARCHITETTONICO ON/OFF.

Se si utilizza l'opzione TUTTE LE QUOTE, la generazione verrà effettuata a partire dal file DXF di riferimento di ciascuna di esse, file che possono anche essere differenti tra di loro, se in fase di definizione delle quote della struttura se ne fosse specificato il nome.

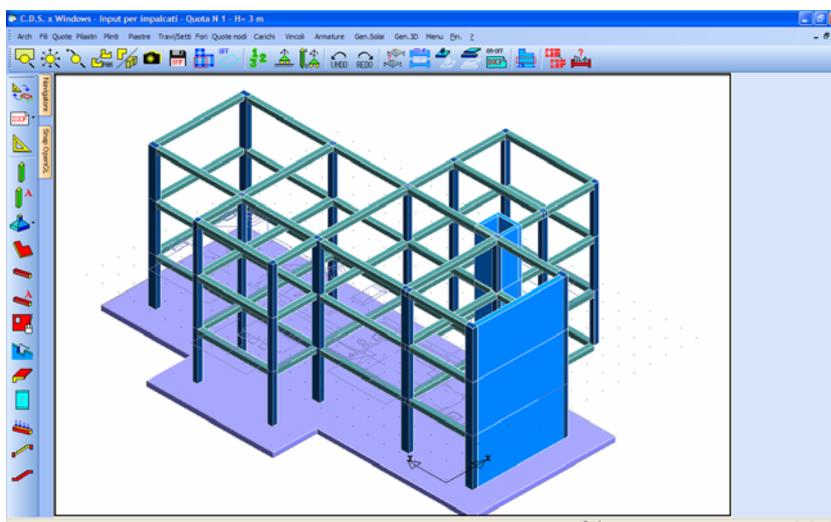
La funzione CREAZIONE DA DXF produrrà automaticamente la generazione di tutte le tipologie di elemento strutturale (travi, setti, pilastri, piastre, platee) a partire dal DXF di riferimento, in funzione dei layer associati alle entità del suddetto file. Nel paragrafo successivo si descrive in maniera più dettagliata come ottimizzare il file DXF, cioè come renderlo leggibile al **CDSWin** per lo sviluppo di questa procedura.

L'iter da rispettare è quindi il seguente:

- 1) Ottimizzare il file o i file DXF di riferimento, come descritto nel paragrafo successivo. Questa procedura potrà essere svolta tanto all'interno del **CDSWin**, con l'ausilio del **WinCAD**, che esternamente tramite altri CAD che gestiscano questo formato. È comunque consigliato l'impiego del **WinCAD** viste anche le facilitazioni predisposte allo scopo. I file dovranno trovarsi all'interno della cartella di lavoro;
- 2) Definire le quote della struttura indicando il nome del file DXF da leggere su ciascuna di esse, nel caso fossero differenti fra di loro. Se invece si desidera impiegare lo stesso file su tutte le elevazioni, è sufficiente specificarne il nome nell'apposita voce degli STATUS IMPALCATI contenuta fra gli ARCHIVI dell'INPUT PER IMPALCATI del programma;
- 3) Selezionare la quota sulla quale si desidera operare, oppure una quota qualunque se si vuole produrre l'effetto contemporaneamente su tutte le elevazioni dell'edificio, ed attivare la vista del file DXF tramite la funzione associata all'icona LETTURA DXF ARCHITETTONICO ON/OFF;
- 4) Avviare la procedura CREA DA DXF per la quota attuale o per tutte le quote della struttura.



Letture del file DXF di riferimento.



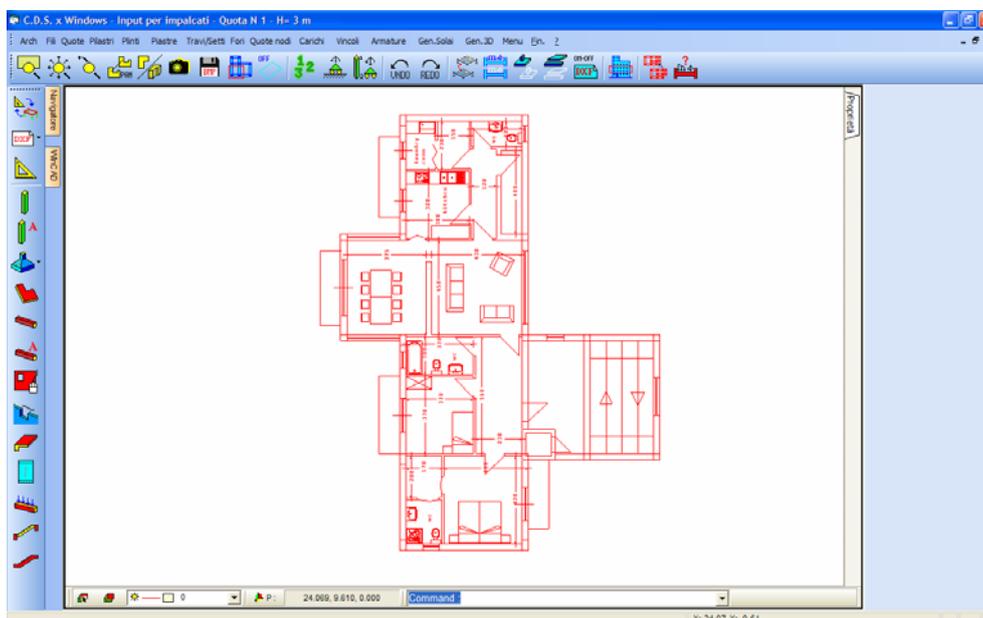
Creazione della struttura a partire dal DXF di riferimento.

4.3.1 OTTIMIZZAZIONE DEL FILE DXF

Affinché il file DXF di riferimento sia leggibile dal **CDSWin** per la generazione dello schema strutturale completo, lo stesso dovrà essere preventivamente ottimizzato. Per ottimizzazione si intende l'assegnazione di opportuni layer alle entità componenti il DXF.

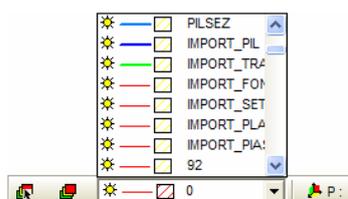
Come detto in precedenza l'ottimizzazione del file può essere effettuata anche con altri CAD, ma è comunque conveniente servirsi del **WinCAD**, essendo già presenti in questo programma i layer da utilizzare. Di seguito si descriveranno le operazioni da eseguire facendo riferimento proprio all'impiego del **WinCAD**.

Una volta richiamato il file DXF da elaborare tramite la funzione LETTURA DXF ARCHITETTONICO ON/OFF dell'input per impalcati, si dovrà passare dall'ambiente strutturale a quello CAD utilizzando l'apposito pulsante .



Apertura di WinCAD all'interno dell'input per impalcati.

Sulla parte in basso a destra della finestra grafica è presente un menù a tendina contenente tutti i layer gestiti dal file DXF. Fra questi il **WinCAD** introduce automaticamente alla fine della lista (utilizzando altri CAD dovranno essere inseriti manualmente) quelli da utilizzare per rendere il suddetto file compatibile con la procedura di creazione del **CDSWin**.



Il nome di ciascun layer è indicativo sull'impiego che se ne dovrà fare:

IMPORT_PIL: dovrà essere associato a quelle entità del file DXF che rappresentano i pilastri;

IMPORT_TRA: dovrà essere associato a quelle entità del file DXF che rappresentano le travi di elevazione;

IMPORT_FON: dovrà essere associato a quelle entità del file DXF che rappresentano le travi di fondazione;

IMPORT_SETTI: dovrà essere associato a quelle entità del file DXF che rappresentano i setti;

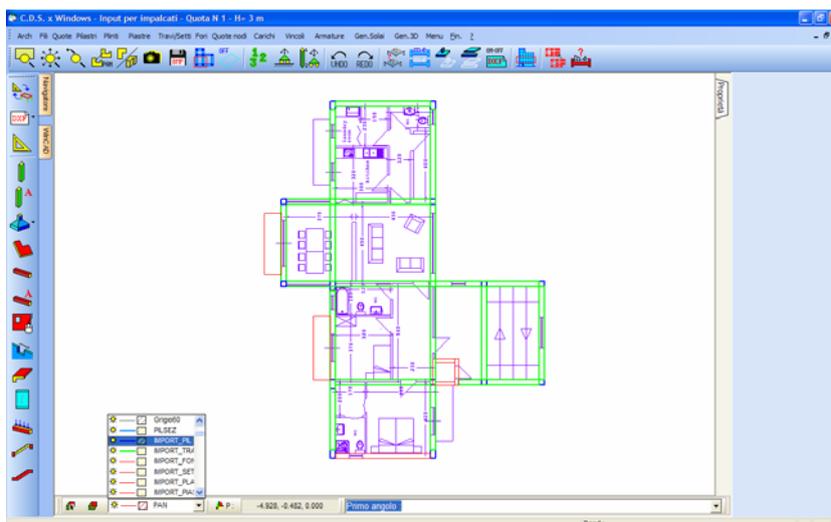
IMPORT_PLATEE: dovrà essere associato a quelle entità del file DXF che rappresentano le platee di fondazione;

IMPORT_PIASTRE: dovrà essere associato a quelle entità del file DXF che rappresentano le piastre di elevazione.

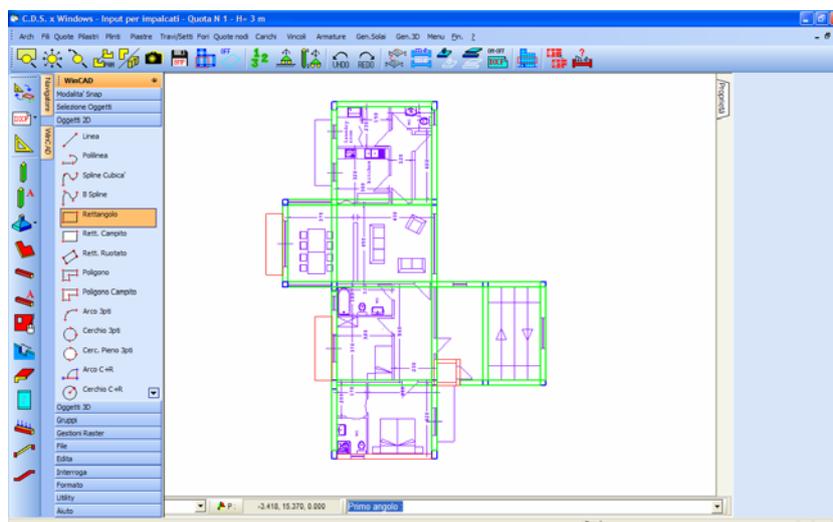
L'operazione da fare consiste nel "ricalcare" le entità già presenti sul file DXF con una polilinea a cui è stato associato il layer corrispondente alla tipologia di elemento strutturale che si desidera generare.

L'iter da rispettare è quindi il seguente:

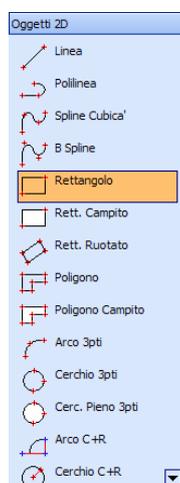
- 1) Richiamare il file DXF da elaborare tramite la funzione LETTURA DXF ARCHITETTONICO ON/OFF dell'input per impalcati, e passare dall'ambiente strutturale a quello CAD (**WinCAD**);
- 2) Scegliere come Layer corrente, dal menù a tendina del **WinCAD**, quello relativo alla tipologia di elemento che si desidera caratterizzare (ad esempio IMPORT_PIL per i pilastri):



- 3) Richiamare i comandi del **WinCAD**, dal menù laterale della finestra grafica e selezionare OGGETTI 2D:



- 4) In funzione della disposizione delle entità del file DXF da “ricalcare”, scegliere il tipo di polilinea più adatto. Nel caso dei pilastri, ad esempio, se questi sono disposti in maniera tale da avere i lati paralleli agli assi del sistema di riferimento del CAD, sarà più comodo utilizzare come polilinea il RETTANGOLO. In alternativa si potrà impiegare il RETTANGOLO RUOTATO:

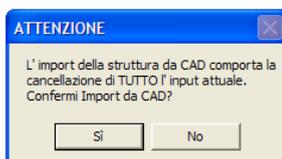


- 5) Sfruttando la modalità di snap più idonea allo scopo, creare una polilinea (rettangolo) sovrapposta all'elemento che si vuole generare;
- 6) Dopo aver ripetuto la procedura per ciascun elemento della tipologia relativa al layer selezionato ed aver ripetuto l'intero processo anche per le altre tipologie, previa selezione dell'opportuno layer, tornare all'ambiente strutturale utilizzando l'apposita icona della toolbar verticale. A questo punto il file è pronto per la generazione della struttura.

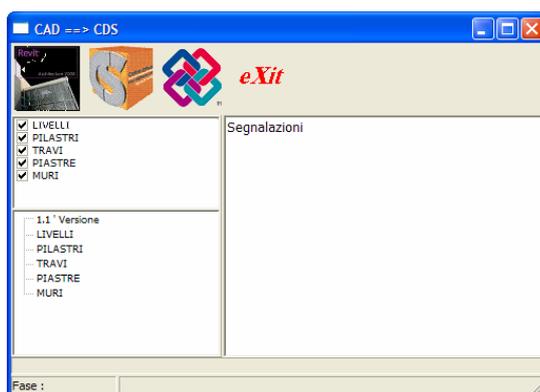
4.4 CREAZIONE DA CAD

Tramite la funzione associata all'icona  è possibile importare l'intero schema strutturale dell'edificio da studiare, se dello stesso fosse stato preventivamente generato lo schema architettonico utilizzando uno dei software dedicati a questo utilizzo compatibili con il software *CDSWin*. Infatti la *S.T.S.* ha sviluppato, in collaborazione con le principali software house che producono questo tipo di programmi, delle procedure di conversione in grado di generare, a partire dal modello architettonico, il modello strutturale completo.

Questa procedura è di tipo distruttivo, cioè sarà avviata previa cancellazione dell'intero eventuale input effettuato. Verrà infatti richiesta esplicita conferma all'operatore prima dell'esecuzione dell'operazione.



Successivamente verrà proposta la mascherina di seguito rappresentata per la selezione del software architettonico di provenienza e dei tipi di elementi strutturali da generare. Dopo aver cliccato sul pulsante relativo al programma di origine del modello architettonico verrà richiesto di specificare il nome del file che il suddetto programma ha generato e la sua posizione all'interno del PC su cui si sta operando. Infatti, come si è detto prima, grazie alle procedure di esportazione che la *S.T.S.* ha prodotto ed inserito all'interno di detti software, questi sono in grado di generare dei file che il *CDSWin* utilizzerà per creare il modello strutturale dell'edificio. Quindi bisognerà specificare quali sono le tipologie di elemento strutturale da creare (PILASTRI, TRAVI, PIASTRE E MURI), è infatti possibile anche effettuare un'importazione parziale dell'edificio, relativa ad esempio ai soli elementi monodimensionali (travi e pilastri), se le esigenze lo richiedono.



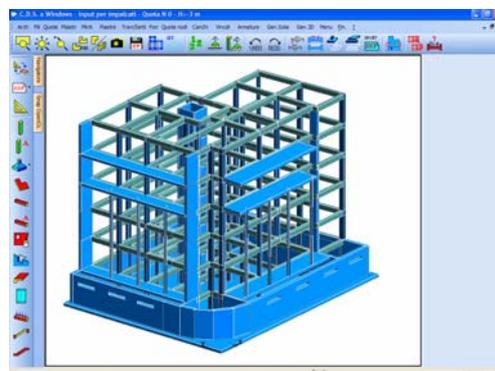
Menù di importazione da CAD architettonico

Il pulsante EXIT darà inizio alla fase di modellazione della struttura nell'input per impalcati del programma.

Ovviamente lo schema così generato potrà essere liberamente modificato ed implementato dall'operatore in base alle esigenze del caso.



Il modello strutturale importato dai software architettonici ovviamente sarà privo di qualunque carico o azione applicata all'edificio. Sarà quindi compito dell'operatore completare in questo senso l'input della struttura.



Modello architettonico originario e modello strutturale importato.

4.4.1 GUIDA PER LA CORRETTA IMPORTAZIONE DA CAD

In questo paragrafo si riportano le linee guida per una corretta importazione in *CDSWin* degli elementi strutturali esportati dai CAD nel formato IFC 2x3.

L'importazione degli elementi strutturali da **AllPlan** e **Archicad** avviene mediante la lettura e l'elaborazione dei dati esportati da questi CAD nel formato IFC 2x3. Il risultato del processo d'importazione in *CDSWin* è quindi fedele alle informazioni geometriche esportate in questo formato. La qualità del modello importato in automatico in *CDSWin* è quindi funzione della qualità dell'informazione reperibile nel file IFC.

Per rendersi conto della rispondenza al progetto originale, può essere utile effettuare una "preview" del progetto esportato, in uno dei tanti visualizzatori IFC gratuiti reperibili in rete (come ad es. DDS IFC Viewer1, IFC Engine Viewer2, etc.).

Al fine di rendere possibile una importazione ottimale dal formato IFC è necessario attenersi alle seguenti linee guida:

- Gli elementi strutturali verticali (come ad es. i pilastri ed i setti), devono essere disegnati in modo da avere una corretta interpretazione strutturale (ad es. devono essere impostati da estradosso ad

estradosso di ciascuna quota, senza alcuna soluzione di continuità lungo lo sviluppo verticale).

- Non è possibile importare elementi curvilinei.
- Gli elementi piccoli e tozzi, non essendo rilevanti dal punto di vista strutturale, vengono scartati.

- ALLPLAN -

Travi di Fondazione: Non si possono inserire le travi in sequenza. Al fine di ottenere una corretta esportazione nel formato IFC, è quindi necessario, interrompere l'operazione di inserimento di una trave prima di inserirne una nuova. L'uso di questa procedura di inserimento è richiesto principalmente per le travi a "T".

Setti: Impostare la proprietà "materiale" dei muri a "CLS per murature" - categoria Calcestruzzo, per classificarli come muri strutturali.

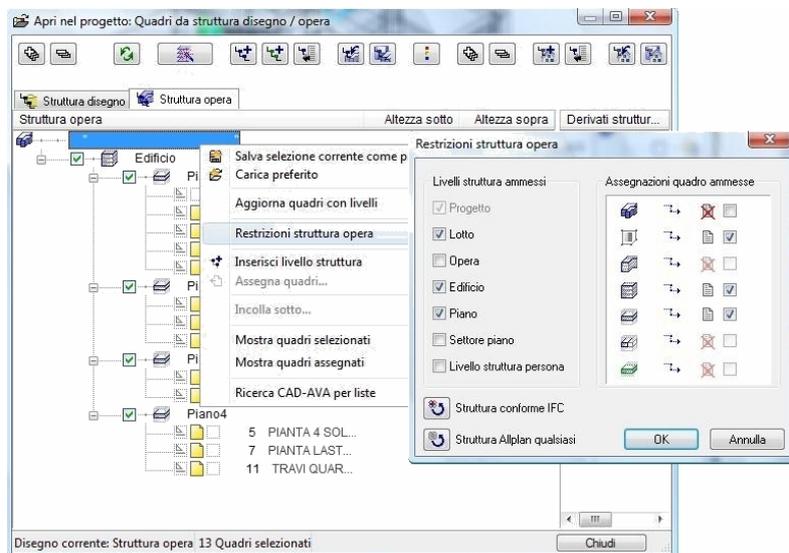
Piastre: Impostare la proprietà "materiale" delle piastre a "CLS per fondazioni" - categoria Calcestruzzo, per classificarli come elementi strutturali.

Pilastrini e Muri: I pilastrini che hanno una intersezione con un muro\setto vanno inseriti utilizzando l'elemento "Vano". Bisogna inoltre, assegnare alla proprietà "Funzione" del vano (raggiungibile tramite la voce "Assegna/modifica attributi oggetto" del menù contestuale) la stringa "Pilastrino".

Tale accorgimento consente di esportare la corretta geometria dei pilastrini. Nel caso in cui il pilastrino non abbia intersezione con elementi muro\setto, si può inserire direttamente come elemento "Pilastrino".

Variazione nella procedura d'esportazione di ALLPLAN 2008

In AllPlan 2008 prima di eseguire l'esportazione nel formato IFC 2X3 è necessario generare una *struttura opera*, creare dei raggruppatori di piano e definirne le relative quote. Se non si esegue tale procedura, non sarà possibile importare la struttura in CDSWin, in quanto non verranno esportate le informazioni relative ai piani. Inoltre, dato che la "Struttura opera" di AllPlan 2008, consente la personalizzazione dei raggruppatori, è necessario abilitare le opportune restrizioni (cliccando sul pulsante "Struttura Conforme IFC" nella maschera "Restrizioni struttura opera", vedi Figura), affinché le informazioni esportate siano conformi allo standard IFC. Infine si può procedere all'esportazione delle informazioni, come in AllPlan 2006.



- ARCHICAD -

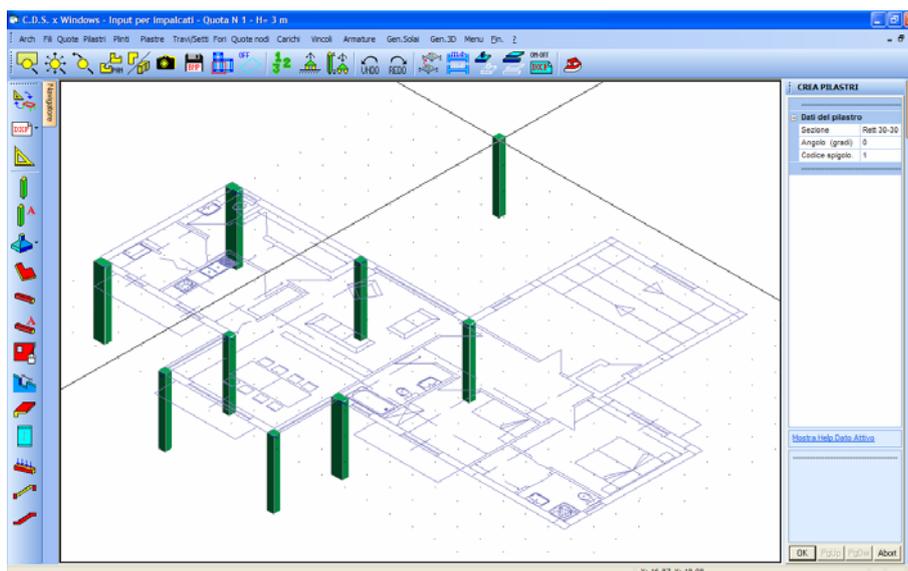
Setti: Per esportare un “muro” come “setto” nel formato IFC bisogna impostare la proprietà “LoadBearing” a “on”. Ciò, si può ottenere tramite la seguente procedura:

- Aprire la finestra “Vista ad Albero” raggiungibile dal menù file: Archivio>Gestione File>IFC 2x3.
- Navigare l'albero fino ad individuare il gruppo dei Muri della struttura.
- Selezionare il muro da esportare come setto (per individuarlo nel disegno utilizzare il bottone “Mostra sulla Pianta”).
- Sfolgiare il nodo dell'albero relativo al muro e selezionare il nodo alla voce “Set di Proprietà”.
- Cliccare sul bottone “Crea” stando attenti che nella listbox sia selezionata la voce “Pset_WallCommon”.
- Selezionare nell'albero il nuovo nodo “Pset_WallCommon”, a destra apparirà una lista di proprietà.
- Scorrere la lista fino ad individuare la voce “LoadBearing” e cliccare sul bottone “On\Off”.
- Mettere il segno di spunta sulla checkbox “Value”.

Piastre: In modo analogo ai setti, anche per le piastre è necessario settare la proprietà “Load Bearing” a “on” per distinguerle dagli elementi non strutturali (vedere la procedura indicata per i setti).

4.5 CREAZIONE STANDARD PILASTRI

L'opzione associata a questa icona  consente di inserire l'oggetto pilastro sui fili fissi preventivamente definiti oppure direttamente sul file DXF importato, anche in assenza del filo fisso di riferimento. La videata che verrà proposta è la seguente:



Inserimento standard dei pilastri.

Cliccando sull'icona in oggetto al cursore del mouse sarà agganciato l'elemento pilastro che potrà essere trascinato e posizionato sui fili fissi o, in mancanza di questi, sul disegno architettonico di riferimento. In quest'ultimo caso il punto di posizionamento del pilastro sarà determinato dalla modalità di osnap attiva (vedi inserimento FILI FISSI) e genererà in automatico il filo fisso associato, il quale potrà ovviamente essere sfruttato anche per l'inserimento di altri elementi strutturali.

I parametri associati al pilastro (sezione, angolo e codice di spigolo) potranno essere modificati prima del posizionamento dell'oggetto sul DXF agendo sulla relativa mascherina:

CREA PILASTRI	

Dati del pilastro	
Sezione	
Angolo (gradi)	
Codice spigolo	

4.6 CREAZIONE AVANZATA PILASTRI

Per l'inserimento dei pilastri si può utilizzare anche la procedura avanzata associata all'icona . Mentre con la procedura standard precedentemente descritta è possibile introdurre nello schema strutturale i pilastri assegnandone preventivamente la sezione, la rotazione ed il posizionamento rispetto al filo fisso, utilizzando la procedura avanzata tutti questi parametri si generano in automatico in funzione della modalità di input del pilastro stesso. Sulla parte destra della videata apparirà la seguente mascherina di richiesta dati:

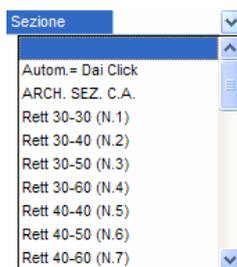


CREA PILASTRI	

Dati della trave/setto	
Sezione	
Tipo Selez.	
Piano di Creazione	
Piano	

OK = Altro Pilastro	

Per quanto riguarda la “*Sezione*” del pilastro sarà possibile assegnarla preventivamente all'input del pilastro selezionandola fra quelle contenute nell'archivio del programma, oppure fare in modo che la sezione si generi in funzione della modalità utilizzata per il posizionamento dell'elemento, come descritto di seguito.



Sezione
Autom.= Dai Click
ARCH. SEZ. C.A.
Rett 30-30 (N.1)
Rett 30-40 (N.2)
Rett 30-50 (N.3)
Rett 30-60 (N.4)
Rett 40-40 (N.5)
Rett 40-50 (N.6)
Rett 40-60 (N.7)

Per il posizionamento si potrà far cadere la scelta fra le tre seguenti opzioni:



Tipo Selez.
3 Punti
CrossLine
Linea+Pto

L'effetto dell'opzione prescelta sarà differente a seconda che si sia preimpostata la sezione, avendola selezionata fra quelle in archivio, o se ne voglia generare la geometria automaticamente in funzione dei click del mouse. Qualunque sia la scelta effettuata, è sempre conveniente selezionare il

tipo di Snap più adatto al disegno di riferimento, affinché si ottenga la corretta selezione dei punti e delle linee.



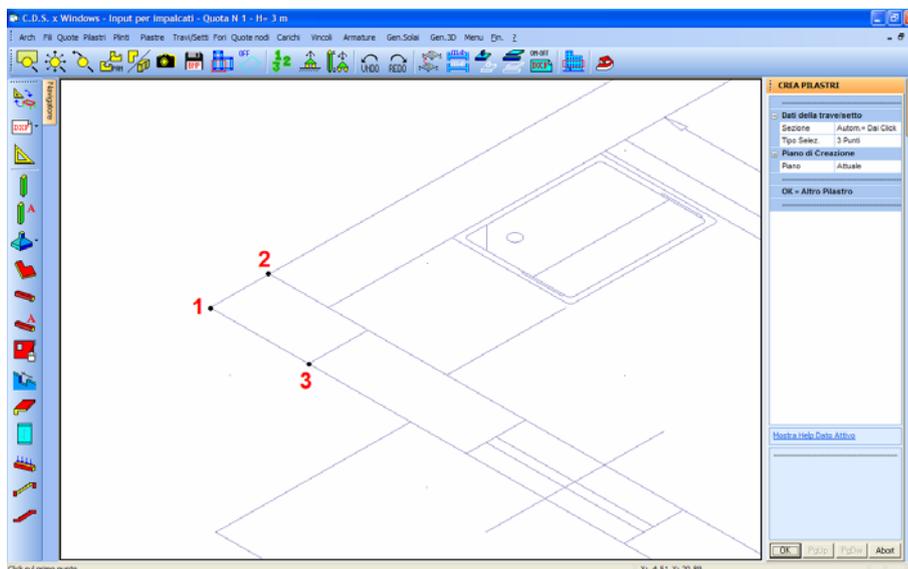
Nel caso in cui si utilizzi l'opzione con sezione automatica, cioè valutata dal programma in funzione dei click del mouse sul file DXF, se la sezione che viene ad essere individuata non è già contenuta nell'archivio del programma, questa verrà automaticamente generata ed aggiunta a quelle già presenti.

Di seguito si descrive il funzionamento dei comandi in oggetto nei due suddetti casi:

SEZIONE AUTOMATICA = DA CLICK DEL MOUSE

3 Punti – Come dice la stessa denominazione del comando, per introdurre un pilastro secondo questa opzione sarà necessario cliccare con il mouse su 3 punti del file DXF di riferimento precedentemente importato, posizionati in maniera tale da individuare la dimensione della sezione ed il posizionamento in pianta del pilastro.

Nell'immagine riportata sotto è evidenziata la giusta posizione dei 3 punti da definire per la corretta collocazione dell'elemento pilastro sul file DXF di riferimento. È anche influente l'ordine con il quale i tre punti vengono inseriti, infatti i primi due individueranno la base della sezione del pilastro, ed il terzo ne determinerà l'altezza.

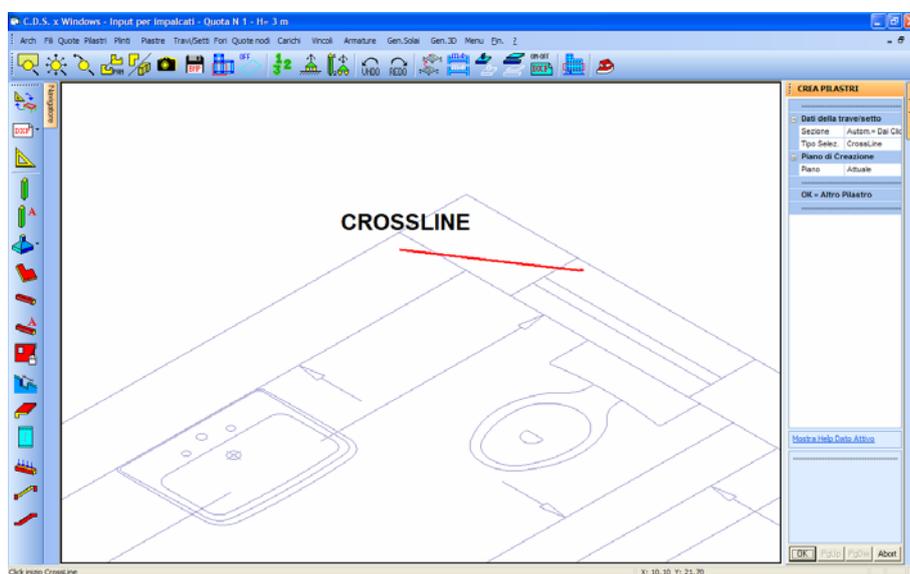


Definizione sezione pilastro per 3 Punti

CrossLine – La modalità di selezione tipo CrossLine permette la determinazione della geometria della sezione del pilastro e la sua collocazione tramite la definizione di una sola linea, tracciata in maniera tale da attraversare due entità del file DXF di riferimento opportunamente posizionate.

Le due entità attraversate dalla CrossLine devono essere due segmenti. Il più lungo fra i due diventerà la base della sezione del pilastro, la dimensione e la posizione del secondo ne determinerà l'altezza.

L'immagine di seguito riportata chiarisce la modalità di definizione della CrossLine necessaria ad ottenere una corretta definizione del pilastro.

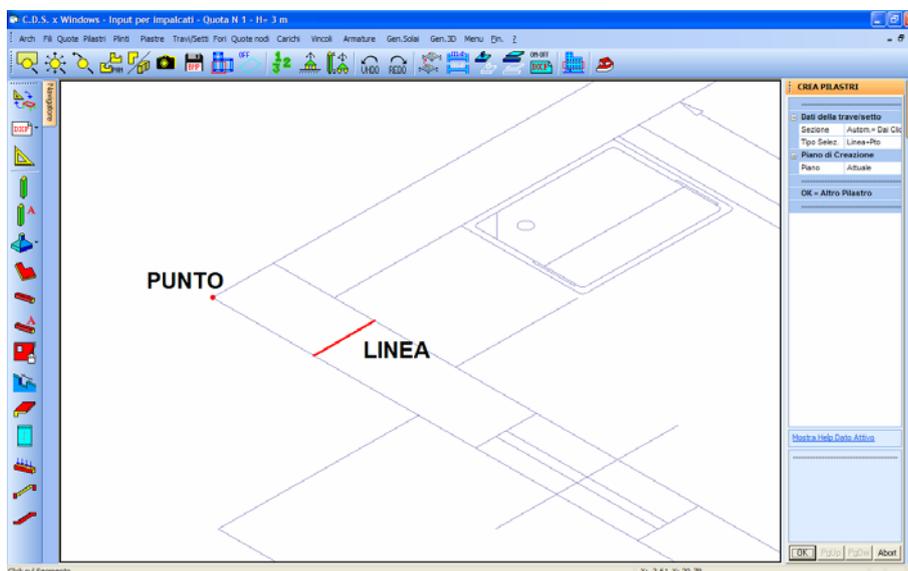


Definizione sezione pilastro con CrossLine

Linea+Pto – Utilizzando questa opzione, il posizionamento del pilastro sarà determinato dall'individuazione sul file DXF di un segmento e di un punto; quest'ultimo ovviamente non dovrà essere contenuto sulla retta che contiene il segmento stesso.

Per quanto riguarda la selezione della linea (o segmento), bisogna fare attenzione a come la stessa sia stata tracciata sul file di riferimento. Infatti per ottenere una corretta definizione della posizione e delle dimensioni del pilastro, l'entità scelta sul DXF come linea deve avere una lunghezza pari alla base della sezione del pilastro da generare. Il punto servirà a definire l'altezza della suddetta sezione, che sarà pari alla distanza fra il punto stesso e la linea prima individuata, misurata ortogonalmente a quest'ultima.

L'immagine di seguito riportata chiarisce le modalità di selezione necessarie ad ottenere una corretta definizione del pilastro.

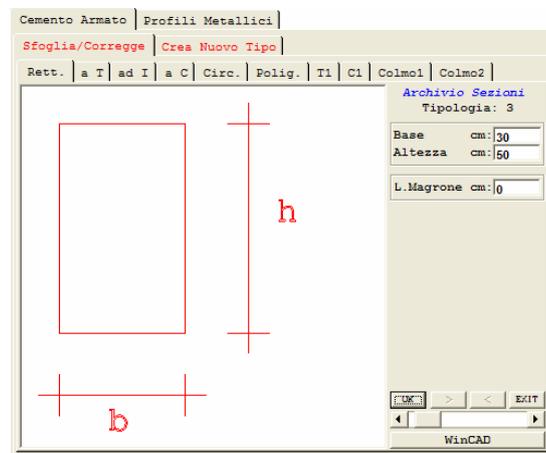


Definizione sezione pilastro con Linea + Punto

SEZIONE DA ARCHIVIO

3 Punti – L'opzione per 3 punti, nel caso in cui la sezione del pilastro sia stata preimpostata, ha un effetto simile a quello descritto sopra relativamente alla condizione di sezione valutata in automatico in funzione dei click del mouse, ad eccezione del fatto che qualunque sia il posizionamento dei 3 punti, come sezione del pilastro sarà sempre utilizzata quella preventivamente scelta dall'archivio del programma.

La collocazione dei 3 punti sul file DXF avrà il seguente effetto: i punti 1 e 2 individueranno la direzione lungo la quale verrà posizionata la base della sezione prescelta per il pilastro, mentre il terzo determinerà il lato, rispetto alla suddetta direzione, sul quale si svilupperà l'altezza della sezione stessa. Nel caso in cui si sia selezionata la sezione 30x50 (vedi figura) in cui la base è il lato da 30 cm e l'altezza quello da 50 cm, l'allineamento individuato dai primi due punti sarà quello lungo il quale verrà posizionato il lato da 30 cm, mentre il lato da 50 cm si svilupperà dal lato, rispetto al suddetto allineamento, individuato dal terzo punto.



CrossLine – Anche per l’opzione con CrossLine, nel caso in cui la sezione del pilastro sia stata preimpostata, l’effetto che si otterrà è del tutto simile a quello descritto in precedenza relativamente alla condizione di sezione valutata in automatico in funzione dei click del mouse, ad eccezione del fatto che come sezione del pilastro sarà sempre utilizzata quella inizialmente scelta, qualunque siano le entità del file DXF intersecate dalla CrossLine.

La linea più lunga fra quelle tagliate dalla CrossLine verrà assunta come direzione lungo la quale si svilupperà la base della sezione prescelta per il pilastro, mentre la seconda entità del DXF determinerà il lato, rispetto alla suddetta direzione, sul quale si svilupperà l’altezza della sezione stessa.

Linea+Pto – Vale il medesimo principio impiegato per le due precedenti modalità di inserimento, lungo la linea selezionata verrà posizionata la base della sezione precedentemente prescelta, mentre il punto individuerà il lato, rispetto alla suddetta linea, lungo il quale si svilupperà l’altezza.

Piano – La scelta ricadrà fra le seguenti opzioni:

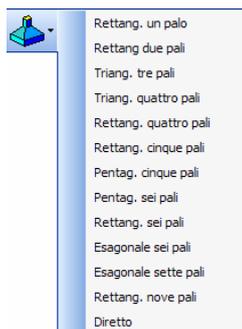


In altre parole sarà possibile effettuare l’input dei pilastri solo sulla quota di lavoro (Attuale), per tutto lo sviluppo in altezza dell’edificio (Tutti), dalla quota di lavoro per tutte le elevazioni verso l’alto (In Alto) o dalla quota di lavoro per tutte le elevazioni verso il basso (In Basso).

Sarà anche possibile assegnare esplicitamente il numero della quota fino alla quale si desidera che l’inserimento dei pilastri abbia effetto. Se ad esempio si sta operando sulla quota 1 e si assegna a questo dato il valore esplicito 3, l’inserimento dei pilastri verrà eseguito sulla quote 1, 2 e 3.

4.7 CREAZIONE PLINTI

Selezionando l'icona  sarà possibile inserire sulla fondazione della struttura uno o più plinti, diretti o su pali, scegliendo fra le tipologie previste nel sottomenu di seguito riportato:

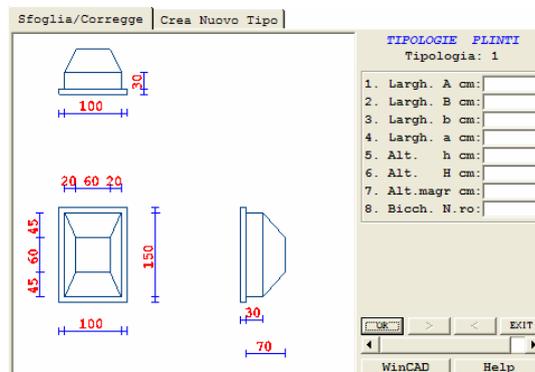


Come già detto nel paragrafo di questo manuale dedicato all'inserimento di plinti tramite il comando contenuto sulla toolbar orizzontale, per l'impiego dei plinti su pali è necessario essere in possesso del software *CDPWin*, mentre l'utilizzo dei plinti diretti è consentito anche dal *CDSWin*. Si descriverà in questo paragrafo la modalità di inserimento dei plinti diretti, comunque del tutto analoga a quella relativa ai plinti su pali. Per dettagli più approfonditi si rimanda al manuale d'uso del suddetto software *CDPWin*.

Una volta effettuata la scelta della tipologia di plinto da inserire (si ricorda che i plinti possono essere introdotti su qualunque quota dell'edificio), verrà agganciato al cursore del mouse un plinto del genere selezionato. Nel caso in cui le dimensioni del plinti di default ed il loro posizionamento non coincidessero con quelli desiderati, bisognerà assegnare quelle corrette intervenendo sui dati richiesti:



Ponendo il cursore del mouse sul parametro "Tipo N.ro" e confermando con il tasto destro, verrà aperta una finestra contenente tutte le caratteristiche geometriche della tipologia di plinto prescelta. Sarà quindi possibile modificare i valori delle grandezze assunte come default, oppure generare un nuovo tipo. Per quanto riguarda il plinto diretto, i valori richiesti sono quelli riportati nell'immagine seguente:



I dati relativi alle due componenti X e Y dell'eccentricità ed alla rotazione sono riferiti al posizionamento relativo fra plinto e pilastro.

Una volta assegnata la geometria e le altre caratteristiche del plinto che si desidera impiegare, sarà sufficiente trascinare lo stesso, agganciato al cursore del mouse, sul punto in cui lo si vuole inserire. Nel caso in cui siano già stati introdotti i pilastri della struttura alla quota superiore a quella su cui si devono inputare i plinti, cliccando con il mouse sul piede del pilastro prescelto, il plinto verrà posizionato nella maniera ottimale, cioè verrà centrato rispetto al pilastro anche nel caso in cui il filo fisso associato allo stesso si trovasse in una posizione non baricentrica. Una eventuale rotazione del pilastro attorno al suo asse verrà applicata anche al plinto associato.

Nel caso invece in cui non si fosse ancora effettuato l'input dei pilastri i plinti possono comunque essere inseriti, avvalendosi dello snap sul file DXF di riferimento o anche semplicemente cliccando con il mouse sul piano di lavoro.

4.8 CREAZIONE MEGAPIASTRE



La funzione associata all'icona  consente di generare delle Megapiastre, cioè un unico megaelemento, che si andrà poi a fondere automaticamente con il resto della struttura, creando cioè la meshatura interna necessaria a mantenere la perfetta congruenza tra la piastra così definita e tutti gli altri elementi strutturali già presenti nell'edificio o che verranno successivamente introdotti. Saranno richiesti i seguenti dati:

MEGA-PIASTRE QUOTA: 0	
Tipo sezione	
Tipo car.N	

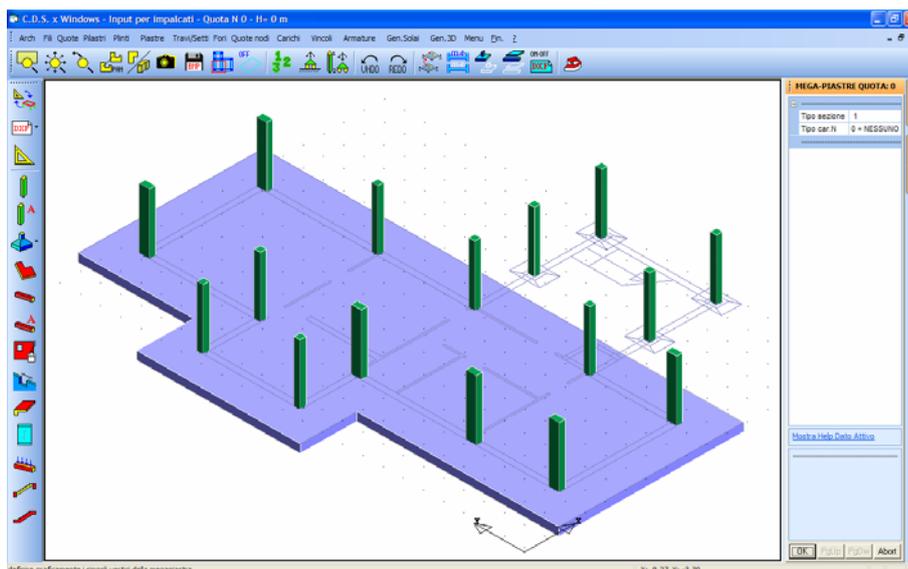
Tipo sezione - Il primo dato richiesto è il numero di archivio del tipo di sezione.

Tipo car. N. - Numero della tipologia di carico scelta per caricare la piastra.

I due parametri in oggetto hanno significato analogo a quelli relativi alla definizione delle Piastre Singole, precedentemente descritti nel capitolo di questo manuale dedicato alla toolbar orizzontale dell'input per impalcati, a cui si rimanda per maggiori approfondimenti.

Una volta impostati i due dati, la definizione della geometria andrà effettuata tramite mouse, cliccando sui vertici di quella che dovrà diventare la megapietra. È conveniente scegliere la modalità di osnap più appropriata per la corretta individuazione dei punti del file DXF di riferimento che si desidera far diventare vertici della megapietra. Dopo aver individuato tutti i vertici basterà confermare con il tasto destro del mouse per generare il megaelemento.

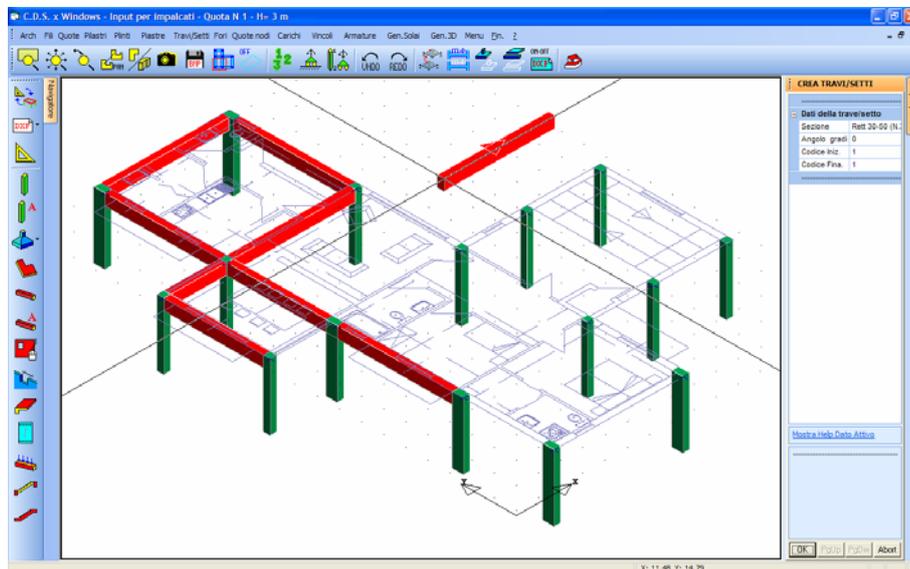
Così come si fa per la definizione dei fili fissi o per l'inserimento dei pilastri con un file DXF di riferimento, sarà sufficiente cliccare con il mouse in corrispondenza di tutti i punti che si desidera far coincidere con i vertici della megapietra. Man mano che si procederà, si andrà generando l'elemento anche nella rappresentazione a video dell'impalcato, lasciando l'ultimo vertice agganciato al cursore del mouse. Una volta indicati tutti i vertici, un click con il tasto destro del mouse chiuderà la definizione dell'elemento, predisponendo il programma all'inserimento di un nuovo megaelemento. Sarà infatti possibile generare anche più megapietre per ciascuna quota.



Generazione megapietre.

4.9 CREAZIONE STANDARD TRAVI

L'opzione associata all'icona  consente di inserire l'elemento trave sui fili fissi preventivamente definiti oppure direttamente sul file DXF importato, anche in assenza dei fili di riferimento. La videata che verrà proposta è la seguente:



Inserimento standard delle travi.

Cliccando sull'icona in oggetto, al cursore del mouse sarà agganciato il primo estremo dell'elemento trave che potrà essere trascinato e posizionato sui fili fissi o, in mancanza di questi, sul disegno architettonico di riferimento precedentemente richiamato tramite l'apposita icona LETTURA DXF ARCHITETTONICO. In quest'ultimo caso il punto di posizionamento della trave sarà determinato dalla modalità di osnap attiva (vedi inserimento FILI FISSI) e genererà in automatico il filo fisso associato, il quale potrà ovviamente essere sfruttato anche per l'inserimento di altri elementi strutturali. Cliccando sul punto in cui si desidera posizionare il primo estremo dell'asta, quest'ultimo rimarrà bloccato ed il cursore del mouse si sposterà sul secondo, che potrà essere posizionato allo stesso modo in qualunque altro punto della finestra grafica.

I parametri associati alla trave (sezione, angolo e codice iniziale e codice finale) potranno essere modificati prima del posizionamento dell'oggetto sul DXF agendo sulla relativa mascherina:

CREA TRAVI/SETTI	
Dati della trave/setto	
Sezione	
Angolo gradi	
Codice Iniz.	
Codice Fina.	

4.10 CREAZIONE AVANZATA TRAVI

Anche per l'inserimento delle travi, come per i pilastri, è possibile utilizzare la procedura avanzata associata all'icona . Mentre con la procedura standard precedentemente descritta è possibile introdurre nello schema strutturale le travi assegnandone preventivamente la sezione, l'eventuale rotazione attorno al suo asse ed il codice di aggancio del cursore del mouse rispetto all'estremità dell'asta, utilizzando la procedura avanzata tutti questi parametri si generano in automatico in funzione della modalità di input della stessa trave. Sulla parte destra della videata apparirà la seguente mascherina di richiesta dati:

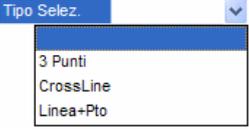


CREA TRAVI/SETTI

Dati della trave/setto	
Sezione	
HSez. autom.	
Tipo Selez.	
Piano di Creazione	
Piano	
OK = Altra Trave/Setto	

Per quanto riguarda la “*Sezione*” della trave sarà possibile assegnarla preventivamente selezionandola fra quelle contenute nell'archivio del programma, oppure fare in modo che la stessa si generi in funzione della modalità utilizzata per il posizionamento dell'elemento, come descritto di seguito. In quest'ultimo caso, la definizione grafica consentirà di determinare soltanto lo sviluppo longitudinale dell'asta e la larghezza della sua sezione, come altezza verrà invece assunta l'entità assegnata alla voce “*HSez. Autom.*”. Nel caso invece in cui la sezione sia stata preventivamente assegnata, il parametro *HSez. Autom.* non sarà più attivo.

Per il posizionamento della trave sul file DXF di riferimento, che dovrà necessariamente essere stato visualizzato, si potrà far cadere la scelta fra le tre seguenti opzioni:



Tipo Selez.

- 3 Punti
- CrossLine
- Linea+Pto

L'effetto dell'opzione prescelta sarà differente a seconda che si sia preimpostata la sezione, avendola selezionata fra quelle in archivio, o se ne voglia generare la geometria automaticamente in funzione dei click del mouse. Qualunque sia la scelta effettuata, è sempre conveniente selezionare il tipo di Snap più adatto al disegno di riferimento, affinché si ottenga la corretta selezione dei punti e delle linee.



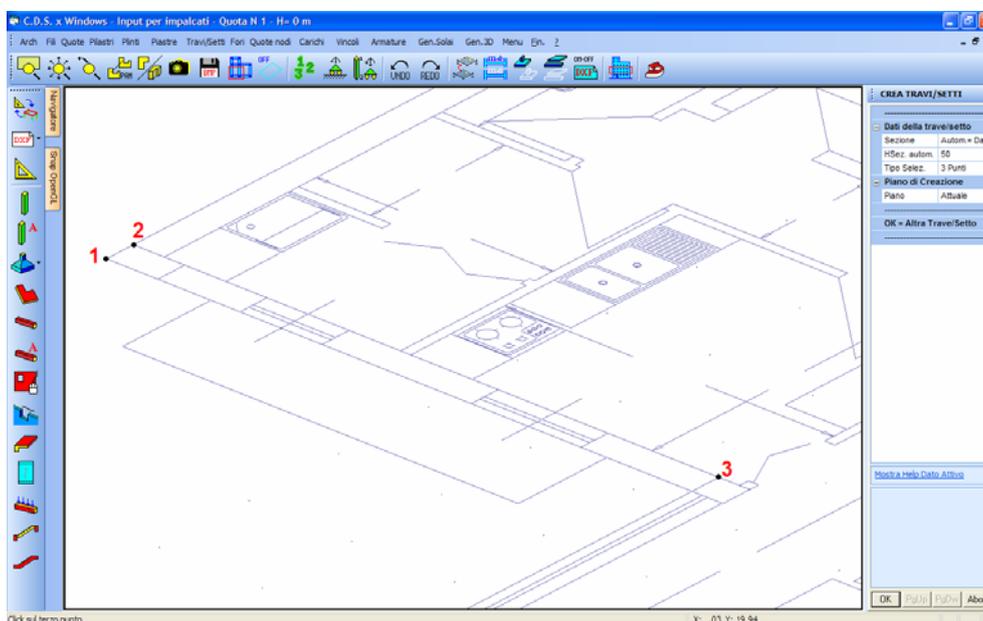
Nel caso in cui si utilizzi l'opzione con sezione automatica, cioè valutata dal programma in funzione dei click del mouse sul file DXF, se la sezione che viene ad essere individuata non è già contenuta nell'archivio del programma, questa verrà automaticamente generata ed aggiunta a quelle già presenti.

Di seguito si descrive il funzionamento dei comandi in oggetto nei due suddetti casi:

SEZIONE AUTOMATICA = DA CLICK DEL MOUSE

3 Punti – Come si deduce facilmente dalla stessa denominazione del comando, per introdurre una trave secondo questa opzione sarà necessario cliccare con il mouse su 3 punti del file DXF di riferimento precedentemente importato, posizionati in maniera tale da individuare la larghezza della sezione e lo sviluppo longitudinale dell'asta.

Nell'immagine seguente è evidenziato il posizionamento dei 3 punti da individuare per la corretta collocazione dell'elemento trave sul file DXF di riferimento. Al contrario di quanto accade per i pilastri, non è influente l'ordine con il quale i tre punti vengono inseriti, infatti è possibile operare specificando i primi due per individuare la larghezza della sezione della trave ed il terzo per il suo sviluppo longitudinale, oppure utilizzando i primi due punti per determinare lo sviluppo longitudinale ed il terzo per la larghezza.

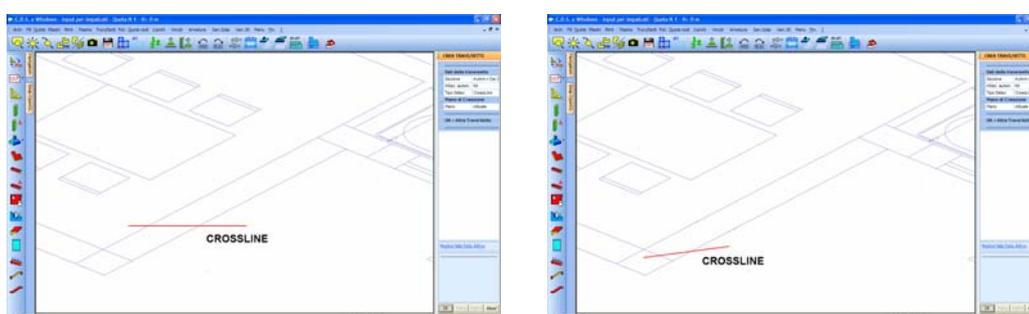


Definizione trave per 3 Punti: i punti 1 e 2 determinano la larghezza dell'asta, ed il 3 il suo sviluppo longitudinale.

CrossLine – La modalità di selezione tipo CrossLine permette la determinazione della geometria della larghezza della sezione della trave e la sua lunghezza tramite la definizione di una sola linea, tracciata in maniera tale da attraversare due entità del file DXF di riferimento opportunamente posizionate.

Le due entità attraversate dalla CrossLine devono essere due segmenti. Il più lungo fra i due determinerà lo sviluppo longitudinale della trave, mentre la posizione del secondo ne individuerà la larghezza della sezione.

Le due immagini di seguito riportate chiariscono le diverse possibili modalità di definizione della CrossLine necessarie ad ottenere una corretta determinazione della trave.

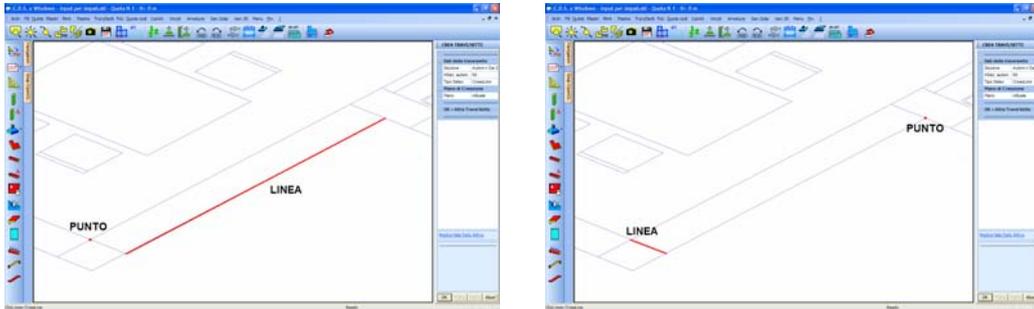


Differenti modalità di definizione della medesima trave tramite CrossLine

Linea+Pto – Utilizzando questa opzione, il posizionamento della trave sarà determinato dall'individuazione sul file DXF di un segmento e di un punto; quest'ultimo ovviamente non dovrà essere contenuto sulla retta che contiene il segmento stesso.

Per quanto riguarda la selezione della linea (o segmento), bisogna fare attenzione a come la stessa sia stata tracciata sul file DXF di riferimento. Infatti per ottenere una corretta definizione delle dimensioni dell'asta, l'entità scelta sul DXF come linea deve avere una lunghezza pari alla larghezza della sezione della trave da generare oppure, in alternativa, al suo sviluppo longitudinale. Il punto servirà a definire la restante entità, la lunghezza della trave nel primo caso o la larghezza della sezione nel secondo.

Le immagini di seguito riportata rappresentano le diverse modalità di selezione necessarie ad ottenere una corretta definizione della trave.



Diverse modalità di definizione trave con Linea + Punto

SEZIONE DA ARCHIVIO

3 Punti – L’opzione per 3 punti, nel caso in cui la sezione della trave sia stata preimpostata, ha un effetto simile a quello descritto sopra relativamente alla condizione di sezione valutata in automatico in funzione dei click del mouse, ad eccezione del fatto che qualunque sia il posizionamento dei 3 punti, come sezione dell’asta sarà sempre utilizzata quella preventivamente scelta dall’archivio del programma.

In funzione dell’ordine in cui si effettuerà la collocazione dei 3 punti sul file DXF si potrà avere un duplice effetto: i punti 1 e 2 possono individuare la direzione lungo la quale verrà posizionata la base della sezione precedentemente prescelta per la trave, mentre il terzo determinerà il suo sviluppo longitudinale, oppure i primi due punti possono individuare lo sviluppo longitudinale ed il terzo servirà ad indicare il lato, rispetto alla retta individuata dai primi due, lungo il quale sarà posizionata la trave.

CrossLine – Anche per l’opzione con CrossLine, nel caso in cui la sezione della trave sia stata preimpostata, l’effetto che si otterrà è del tutto simile a quello descritto in precedenza relativamente alla condizione di sezione valutata in automatico in funzione dei click del mouse, ad eccezione del fatto che come sezione dell’asta sarà sempre utilizzata quella inizialmente scelta, a prescindere dalle entità del file DXF intersecate dalla CrossLine.

La linea più lunga fra quelle tagliate dalla CrossLine verrà assunta come direzione lungo la quale si svilupperà longitudinalmente la trave, mentre la seconda entità del DXF determinerà il lato, rispetto alla suddetta direzione, sul quale si svilupperà la sezione dell’asta.

Linea+Pto – Vale il medesimo principio impiegato per le due precedenti modalità di inserimento, la linea ed il punto selezionati, in base al loro posizionamento, individueranno la lunghezza della trave ed il lato lungo il quale si svilupperà la sezione.

Piano – La scelta potrà ricadere fra le seguenti opzioni:

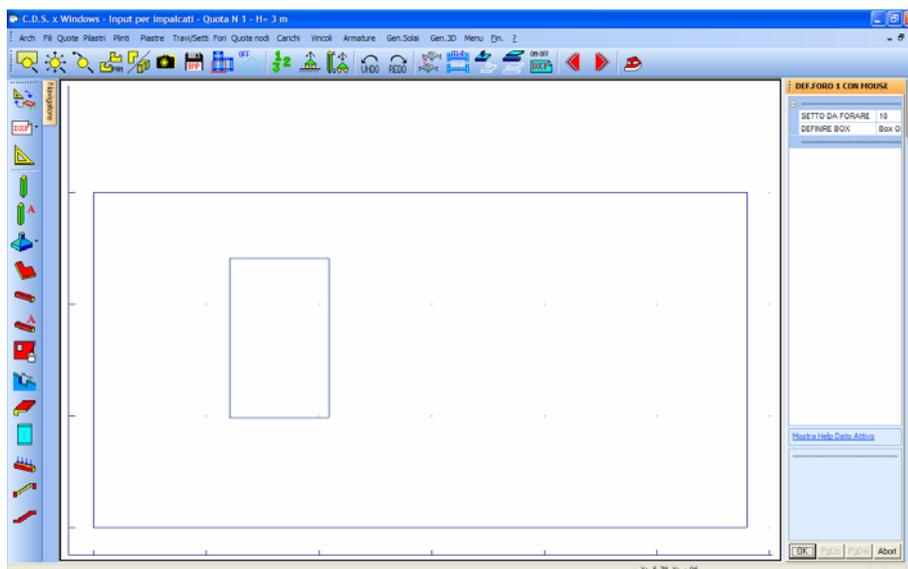


In altre parole sarà possibile effettuare l'input delle travi solo sulla quota di lavoro (Attuale), per tutto lo sviluppo in altezza dell'edificio (Tutti), dalla quota di lavoro per tutte le elevazioni verso l'alto (In Alto) o dalla quota di lavoro per tutte le elevazioni verso il basso (In Basso).

Sarà anche possibile assegnare esplicitamente il numero della quota fino alla quale si desidera che l'inserimento delle aste abbia effetto. Se ad esempio si sta operando sulla quota 1 e si assegna a questo dato il valore esplicito 3, l'inserimento delle travi verrà eseguito sulla quote 1, 2 e 3.

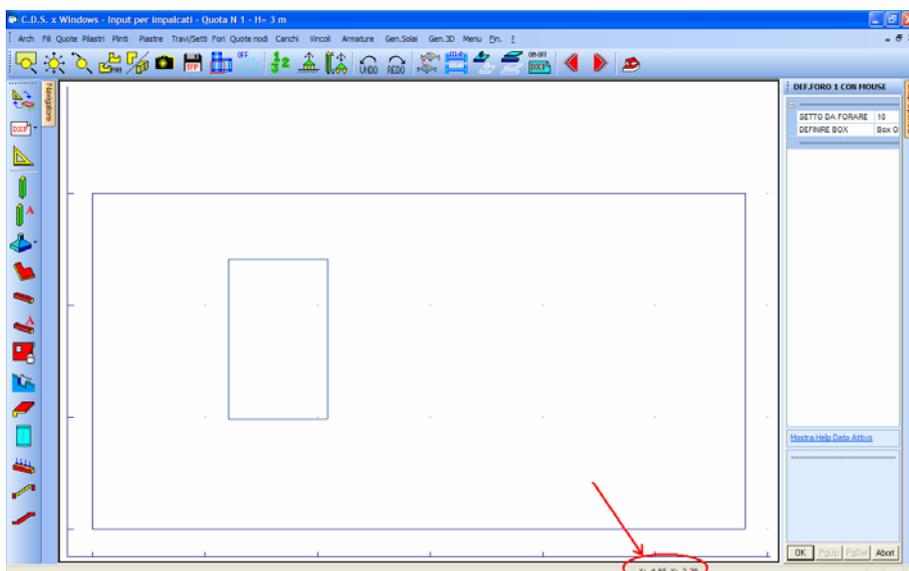
4.11 CREAZIONE APERTURE DA PROSPETTO

La procedura associata a questa icona  consente la realizzazione di fori sui setti in maniera grafica, a partire dalla vista prospettica degli stessi. Viene per prima cosa richiesto di selezionare il setto su cui operare la foratura, cosa che è possibile fare sia cliccando sul setto interessato sia digitandone il numero identificativo, a seguito di tale selezione la parte grafica dello schermo viene aggiornata presentando una vista frontale del setto, come nella videata di seguito riportata:



Foratura setti da prospetto.

Verrà quindi chiesto di creare all'interno del setto, ora visualizzato frontalmente, un box tramite mouse con le dimensioni e la posizione del foro da realizzare. Per conoscere le dimensioni del box che si sta creando, basta riferirsi alle coordinate X e Y indicate sulla parte bassa della finestra grafica.



Coordinate del cursore del mouse.

Cliccando sul tasto "OK" verrà confermato il foro che verrà riportato anche sulla vista prospettica della struttura.

4.12 CREAZIONE APERTURE DA PIANTA

Tramite questa funzione  è possibile generare delle aperture sui setti a partire dal file DXF utilizzato come riferimento. Per prima cosa bisognerà assegnare adeguati valori ai seguenti parametri richiesti:

CREA FORO Nro: 1	

Dati del foro setto	
Alt. Soglia cm	
Alt. Foro cm	
Piano di Creazione	
Piano	

OK = Altro Foro	

Alt. Soglia – Distanza dalla base del setto alla soglia dell'apertura. Nel caso di un'apertura tipo porta il valore da assegnare a questo dato è 0.

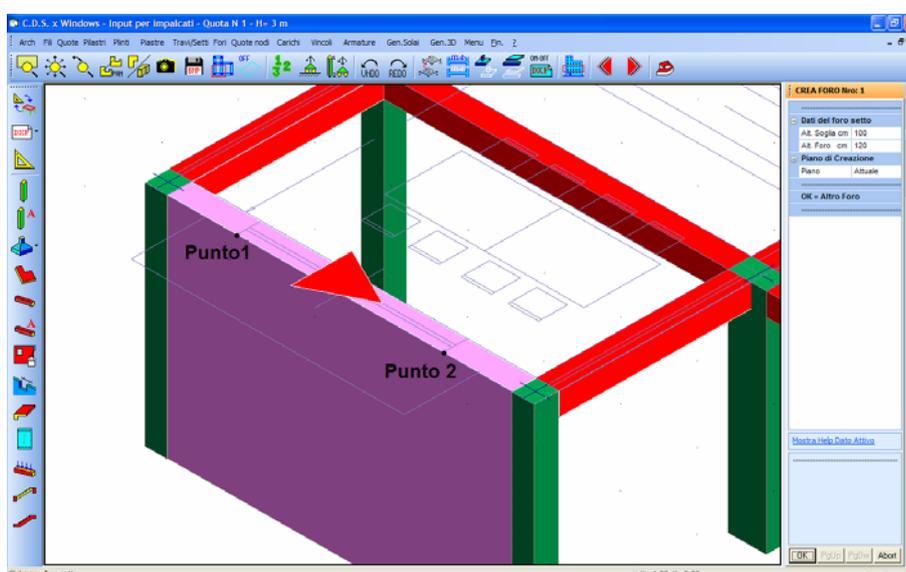
Alt. Foro – Dimensione verticale dell'apertura.

Piano – La scelta ricadrà fra le seguenti opzioni:



In altre parole sarà possibile effettuare la generazione dell'apertura generata solo sulla parete presente sulla quota di lavoro (Attuale), sulla pareti (verticalmente allineate con quella in oggetto) presenti su tutte le quote dell'edificio (Tutti), dalla quota di lavoro per tutte le elevazioni verso l'alto (In Alto) o dalla quota di lavoro per tutte le elevazioni verso il basso (In Basso).

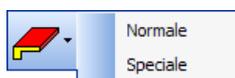
Sarà necessario selezionare il setto da forare, quindi cliccare con il mouse su due punti del file DXF di riferimento posizionati in maniera tale da individuare la larghezza dell'apertura (vedi figura):



Al click del secondo punto verrà generato il foro sulla parete. Per inserire più aperture sullo stesso setto è sufficiente utilizzare le funzioni associate alle due icone .

4.13 CREAZIONE BALLATOI

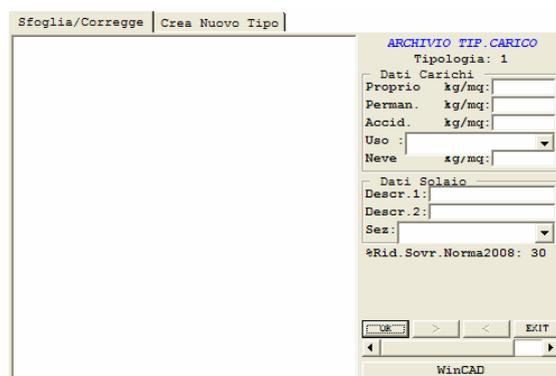
Per inserire dei ballatoi sulla struttura in maniera grafica, è possibile sfruttare le due funzioni che possono essere richiamate tramite l'apposita icona della toolbar verticale:



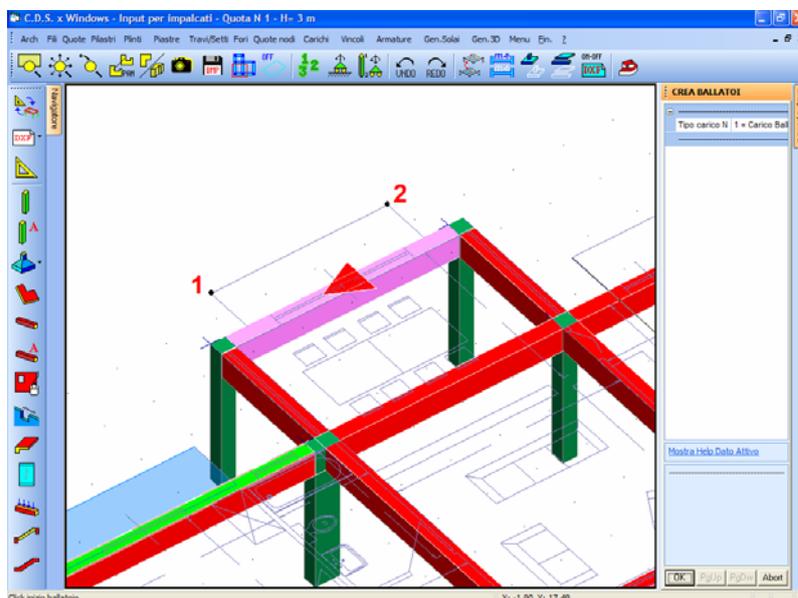
Dette funzioni potranno essere utilizzate solo se è stato precedentemente importato ed attivato un file DXF di riferimento.

La prima delle due opzioni consentirà di generare ballatoi normali, cioè di forma rettangolare, mentre la seconda abiliterà l'inserimento di ballatoi di forma generica.

In entrambi i casi verrà richiesto di specificare la tipologia di carico che si desidera associare al ballatoio da introdurre, scegliendo fra quelle già presenti nell'archivio del programma, o generandone una nuova:

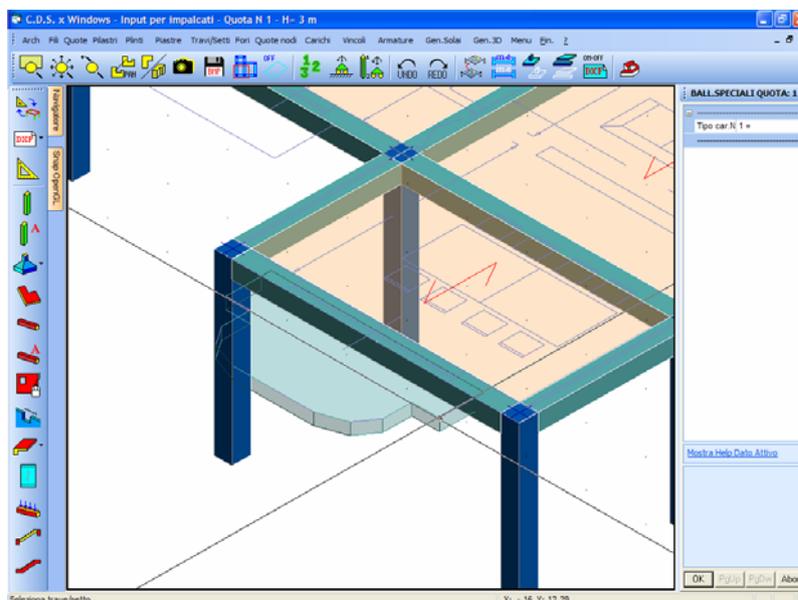


Nel caso in cui si sia scelto di inserire un ballatoio normale, basterà indicare, con un click del mouse, la trave o il setto su cui posizionare il ballatoio stesso (che verrà evidenziata con una differente colorazione), quindi bisognerà cliccare sui due punti del file DXF visualizzato che individuano i due vertici del ballatoio esterni alla trave (vedi punti 1 e 2 in figura). È ovviamente opportuno attivare una modalità di Snap adeguata alla posizione dei punti in oggetto, al fine di effettuare il posizionamento del ballatoio con la massima precisione.



Selezione punti per input grafico del ballatoio normale.

Nel caso invece in cui si desideri inserire un ballatoio speciale, bisognerà definire graficamente i vertici dello stesso, cliccando con il mouse su ciascuno dei punti della sagoma del ballatoio rappresentato sul file DXF di riferimento, precedentemente importato. Una volta individuati tutti i vertici, si dovrà confermare l'input cliccando con il tasto destro del mouse. La geometria del ballatoio speciale si andrà formando man mano che si effettua la definizione dei suddetti punti.



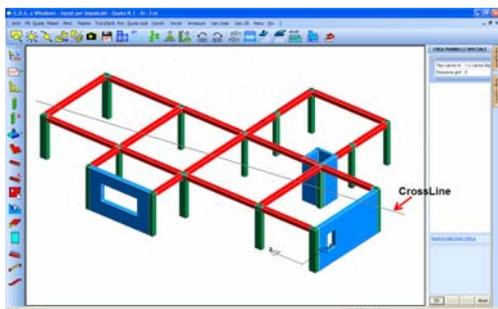
Selezione punti per input grafico del ballatoio speciale.

4.14 CREAZIONE PANNELLI SPECIALI

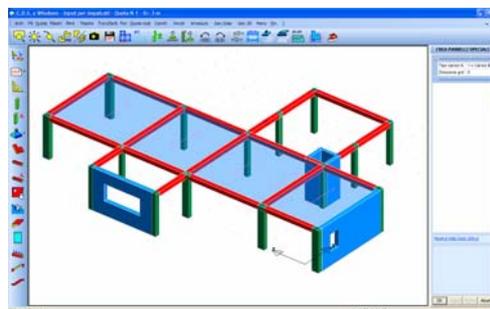


Attraverso la funzione associata all'icona  è possibile generare sull'impalcato di lavoro uno o più solai contemporaneamente, semplicemente tracciando una linea tramite mouse.

Per prima cosa verrà richiesto di specificare la tipologia di carico che si desidera associare al solaio da introdurre, come già descritto relativamente all'inserimento dei ballatoi, e di seguito l'angolo, espresso in gradi, che individua la direzione di orditura dello stesso. Quindi si dovrà semplicemente tracciare una CrossLine, cioè un segmento ottenuto da due click del mouse che ne individuano le estremità, posizionata in modo tale da attraversare tutte le maglie chiuse di travi all'interno delle quali si desidera generare un solaio avente le caratteristiche precedentemente specificate.



Tracciamento della CrossLine

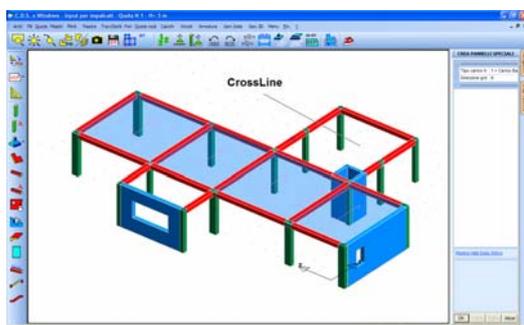


Generazione dei pannelli

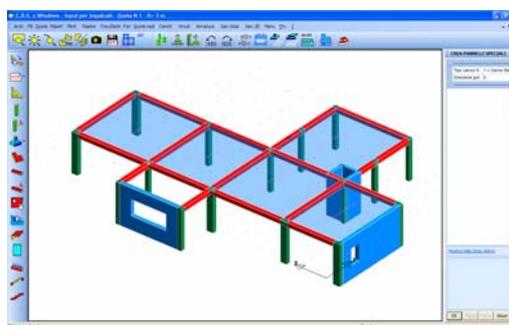


La CrossLine riuscirà a generare i pannelli esclusivamente all'interno di maglie chiuse di travi.

La CrossLine non deve necessariamente attraversare per intero la maglia di travi dentro la quale generare il solaio, ma può anche avere un'estremità (o entrambe) all'interno della stessa (vedi figura). Il programma sarà comunque in grado di riconoscere l'area di influenza del pannello che verrà generato in maniera corretta.



Tracciamento della CrossLine

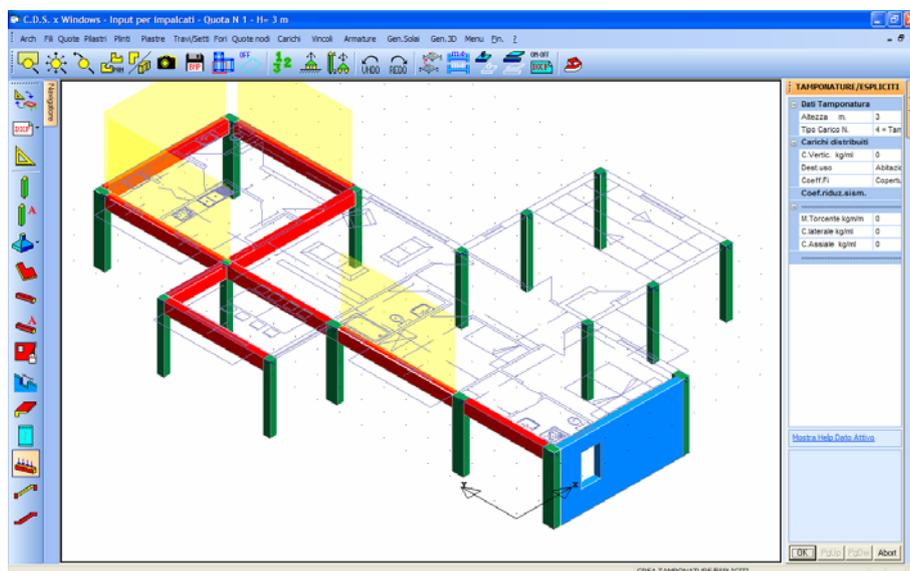


Generazione del pannello

Oltre che assegnare esplicitamente la direzione di orditura del solaio, questa potrà essere imposta con un semplice click del mouse. Infatti se, prima di tracciare la CrossLine, si pone il cursore del mouse sulla casella in cui andrebbe indicato l'angolo della direzione in gradi, cliccando su un'asta, verrà automaticamente assunta dal programma come direzione di orditura quella ortogonale allo sviluppo longitudinale dell'asta stessa. Questa funzione risulta molto utile nel caso in cui si debbano ordire dei solai secondo direzioni individuate da travi posizionate in pianta in maniera irregolare.

4.15 CREAZIONE TAMPONATURE E CARICHI ESPLICITI

Tramite la funzione associata all'icona  è possibile assegnare alle travi ed ai setti i carichi dovuti alla presenza di tamponature come anche carichi distribuiti di qualunque natura, di cui cioè se ne assegna esplicitamente l'entità e la direzione. La videata che si presenta per definire l'input è la seguente:



Assegnazione del carico esplicito o di tamponatura

Per prima cosa vanno definite le caratteristiche della tamponatura e degli eventuali carichi espliciti da applicare all'asta. I valori richiesti sono i seguenti:

TAMPONATURE/ESPLICITI	
Dati Tamponatura	
Altezza m.	
Tipo Carico N.	
Carichi distribuiti	
C.Vertic. kg/ml	
Dest.uso	
Coeff.Fi	
Coef.riduz.sism.	

M.Torcente kg/m	
C.laterale kg/ml	
C.Assiale kg/ml	

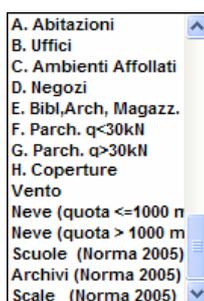
Altezza - Altezza della tamponatura. Si consideri: che il carico viene considerato sull'asse della trave, quindi se si vuole considerare l'eccentricità di carico bisogna inserire un carico torcente in maniera esplicita; in presenza di porte o finestre si consiglia di inserire un'altezza tale che l'area della tamponatura venga detratta di tali quantità; nel caso si voglia inserire il carico esatto bisognerà spezzare la trave in tre pezzi e quindi inserire i carichi in ogni tratto separatamente.

Tipo Carico - Tipologia di carico. Riguarda il peso di un metro quadro di tamponatura in proiezione verticale. Non ha naturalmente senso assegnare valori non nulli al carico accidentale o a quello dovuto alla neve.

C. Vertic. - Carico verticale uniforme distribuito sulla trave o sul setto selezionato. Si consideri:

che il carico viene considerato sull'asse della trave, quindi se si vuole considerare l'eccentricità di carico bisogna inserire un carico torcente tramite l'altro dato richiesto (M.Torcente). Sono ammessi solo carichi uniformi e su tutta la luce della trave, in presenza di carico non uniforme bisognerà spezzare la trave in più pezzi e quindi inserire i carichi in ogni tratto separatamente, oppure la modalità di input spaziale. È considerato positivo un carico rivolto verso il basso. Tale carico verrà aggiunto a quelli calcolati nelle fasi precedenti e verranno considerati anche ai fini sismici. Il carico verrà espresso in Kg/metro lineare.

Dest. Uso – Destinazione d'uso dell'edificio in esame, da scegliere tra le seguenti opzioni:



Utilizzando la norma sismica del 1996, a ciascuna destinazione d'uso sarà associato un coefficiente di riduzione del sovraccarico accidentale da considerare per il calcolo delle forze sismiche. I valori associati all'aliquota di riduzione del sovraccarico sono i seguenti:

- 0 = il carico accidentale viene totalmente trascurato nel calcolo delle forze sismiche di piano;
- 33 = viene considerato il 33% del carico accidentale nel calcolo delle forze sismiche di piano;
- 50 = viene considerato il 50% del carico accidentale nel calcolo delle forze sismiche di piano;
- 100 = il carico accidentale viene considerato per intero nel calcolo delle forze sismiche di piano.

M. Torcente - Momento torcente uniforme distribuito; in presenza di carico non uniforme bisognerà spezzare la trave in più pezzi e quindi inserire i carichi in ogni tratto separatamente. È considerato positivo un momento torcente distribuito con asse vettore parallelo alla trave e diretto dal nodo iniziale verso quello finale o, in altre parole, il verso di rotazione di una vite che entra nella stessa direzione. Questo tipo di carico andrà utilizzato, oltre che per definire carichi torcenti espliciti, anche per tenere conto dell'eventuale effetto torcente trasmesso alla trave da solai o ballatoi, ricordando infatti che queste due tipologie di carico non trasmettono torsione alla trave. Il carico verrà espresso in Kg* metro/metro.

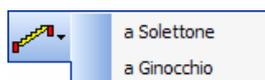
C. laterale - Carico orizzontale uniforme distribuito sulla trave selezionata. Sono ammessi solo carichi uniformi e su tutta la luce della trave, in presenza di carico non uniforme bisognerà spezzare la trave in più pezzi e quindi inserire i carichi in ogni tratto separatamente. Mettendosi sul filo iniziale dell'elemento e guardando quello finale, è considerato positivo un carico agente da destra verso sinistra; tale convenzione è stata scelta affinché la direzione del carico non venga influenzata da un'eventuale rotazione della sezione della trave, che trascinerebbe con se anche il sistema di riferimento locale dell'asta. Il carico verrà espresso in Kg/metro lineare.

C. Assiale - Carico assiale uniformemente distribuito sulla trave o sul setto selezionato diretto dal nodo iniziale verso quello finale dell'elemento. Sono ammessi solo carichi uniformi e su tutta la luce della trave, in presenza di carico non uniforme bisognerà spezzare la trave in più pezzi e quindi inserire i carichi in ogni tratto separatamente. Il carico verrà espresso in Kg/metro lineare.

Una volta definite le entità dei carichi da assegnare, bisognerà selezionare, tramite un click del mouse, le aste da caricare, sulle quali sarà anche rappresentata graficamente la presenza delle tamponature e delle azioni esplicite.

4.16 CREAZIONE SCALE

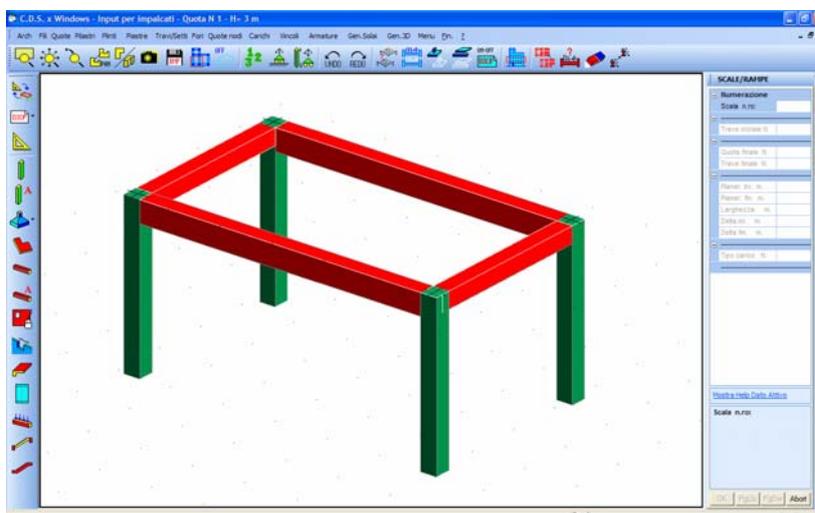
Il *CDSWin* dispone di due diverse procedure per la generazione automatica dell'intero vano scala, che è possibile attivare tramite le due funzioni che possono essere richiamate tramite l'apposita icona della toolbar verticale:



Dette funzioni potranno essere utilizzate anche in mancanza di un file DXF architettonico di riferimento.

4.16.1 SCALE A SOLETTA RAMPANTE

La prima funzione permette di creare un corpo formato da solette rampanti. Condizione necessaria per l'impiego di questa procedura è l'aver precedentemente inputato gli elementi strutturali occorrenti ad individuare il perimetro del corpo scala in oggetto, cioè le travi di contorno ed i pilastri di spigolo (vedi figura).



Elementi perimetrali del corpo scala.

La fondazione della sottostruttura da creare può essere presente o meno. In quest'ultimo caso il programma la genererà in automatico utilizzando delle travi rovesce la cui sezione sarà la prima della tipologia a "T" dell'archivio delle sezioni in c.a. del programma.

I dati richiesti per la generazione sono i seguenti:

SCALA A SOLETTONE	
Sezione	
Pianoer. Ini. m.	
Pianoer. Fin. m.	
Tipo carico	
Larghezza m.	
Numero Rampe	
Disposizione	
Piano di Creazione	
Piano	

Sezione – Sezione delle aste con le quali verrà generato il corpo scala, da scegliere fra quelle contenute nell'archivio del programma. La scelta della sezione potrà anche essere effettuata in automatico (Autom. = Dal click), in questo caso verrà assunta come sezione quella della prima trave che si andrà a selezionare dopo l'impostazione dei parametri qui descritti.

Sarà possibile adottare tanto aste in c.a. che in acciaio o legno.

Pianoer. Ini./Fin. – Lunghezza del pianerottolo iniziale/finale delle rampe, misurato a partire dall'asse della trave.

Tipo Carico – Tipologia di carico che si desidera applicare sulle rampe di scala da generare, scegliendo fra quelle già presenti nell'archivio del programma, o generandone una nuova.

Larghezza – Larghezza delle rampe. È anche possibile lasciare al programma il compito di imporla in automatico; in questo caso verrà assunta come entità di questo dato la semilarghezza dello spazio compreso fra le travi perimetrali longitudinali, cioè quelle parallele allo sviluppo delle rampe di scala.

Numero Rampe – È possibile generare un intero corpo scala utilizzando l'opzione "Doppia", oppure delle rampe singole se si sceglie una fra le voci "Rampa 1" o "Rampa 2". Si consiglia l'impiego di una scala a rampa singola solo per la definizione di situazioni particolari di collegamento fra due sole quote.

Disposizione – Si potrà scegliere fra le due possibilità in cui la prima rampa sale e la seconda scende o viceversa, essendo la prima rampa quella più vicina al filo iniziale della prima trave che si andrà a selezionare successivamente all'assegnazione di questi dati. L'impostazione di questo parametro sarà di immediato risultato visivo.

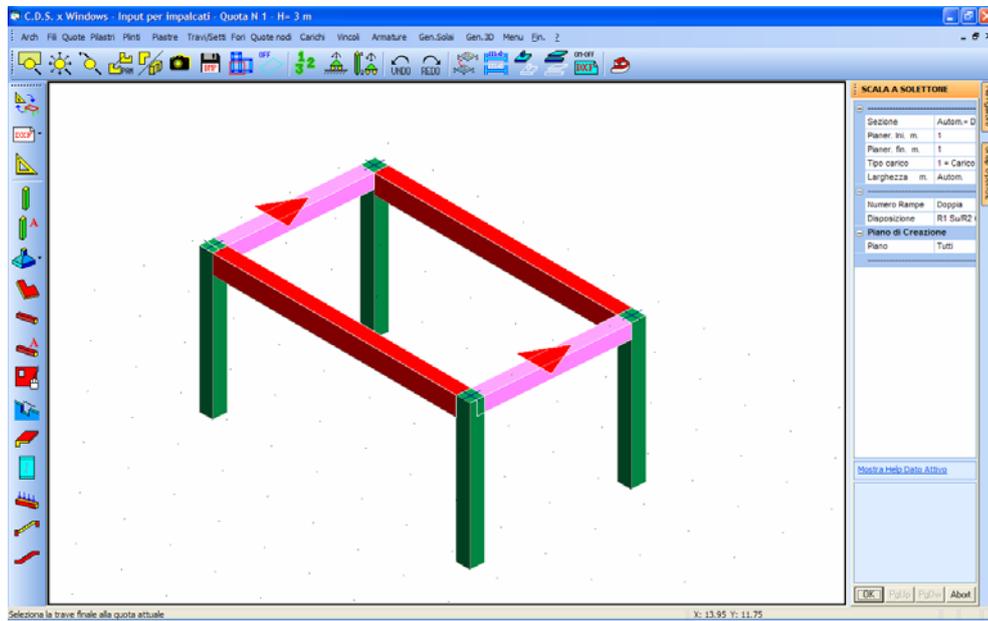
Piano – La scelta ricadrà fra le seguenti opzioni:



In altre parole sarà possibile effettuare la generazione del corpo scala solo sulla quota di lavoro (Attuale), per tutto lo sviluppo in altezza dell'edificio (Tutti), dalla quota di lavoro per tutte le elevazioni verso l'alto (In Alto) o dalla quota di lavoro per tutte le elevazioni verso il basso (In Basso).

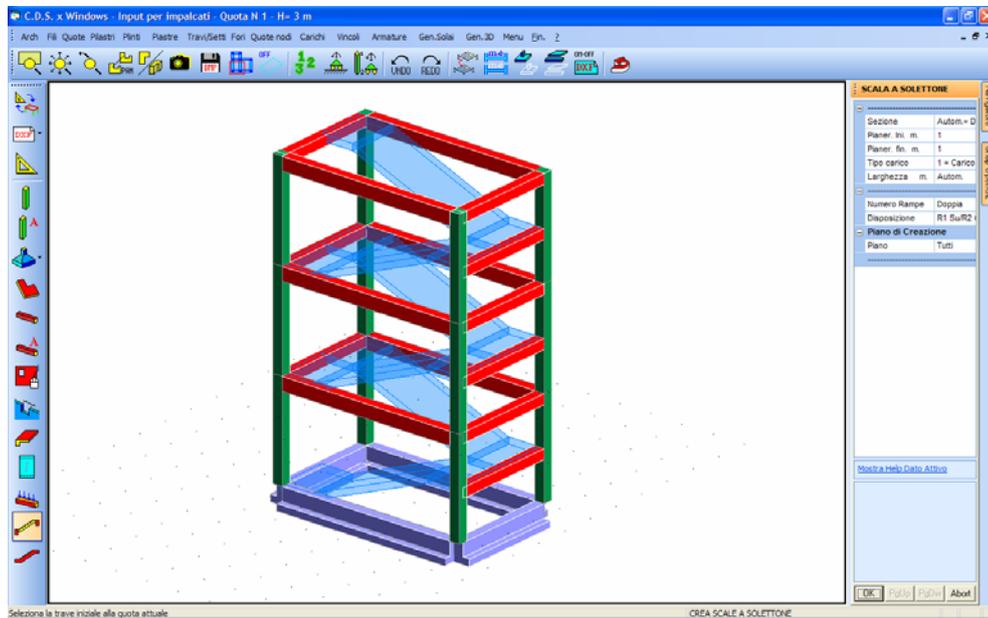
Sarà anche possibile assegnare esplicitamente il numero della quota fino alla quale si desidera effettuare la generazione del blocco scala.

Una volta assegnati opportuni valori ai parametri sopra descritti, bisognerà selezionare tramite click del mouse le due travi opposte della sottostruttura preventivamente generata ortogonali allo sviluppo delle rampe (vedi figura).



Selezione delle travi di bordo del corpo scala.

Fatto ciò verrà generato l'intero corpo scala che interesserà le quote dell'edificio prima specificate.



Generazione del corpo scala a soletta rampante.

4.16.2 SCALE CON TRAVE A GINOCCHIO

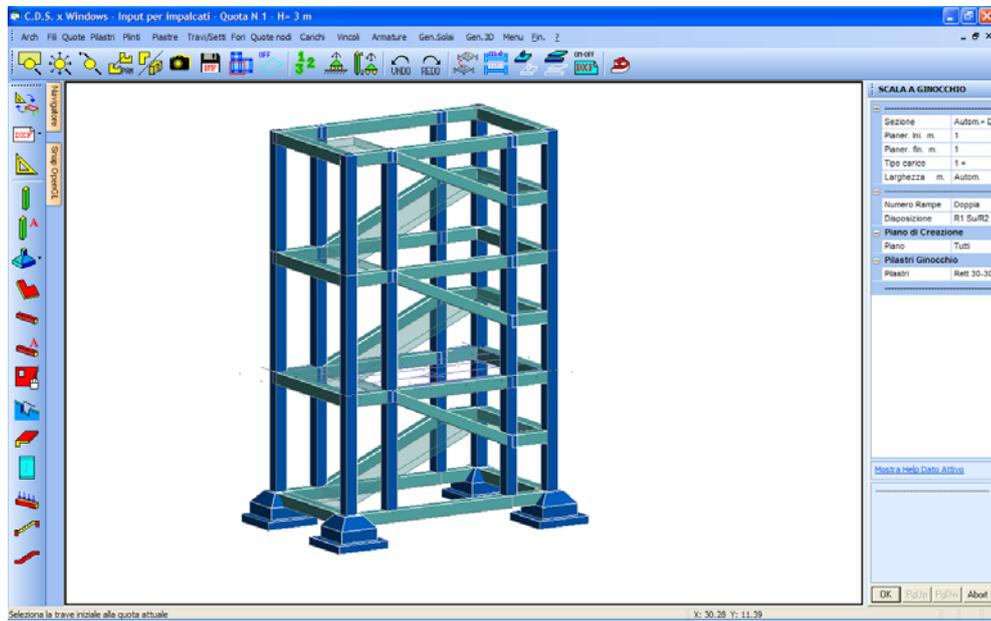
La seconda procedura per la generazione automatica del vano scala è quella che consente di creare un blocco realizzato con l'impiego di travi a ginocchio a cui saranno collegate a sbalzo le rampe. I dati richiesti per la generazione sono i seguenti:

SCALA A GINOCCHIO	
Sezione	
Planer. ini. m.	
Planer. fin. m.	
Tipo carico	
Larghezza m.	
Numero Rampe	
Disposizione	
Piano di Creazione	
Piano	
Pilastrini Ginocchio	
Pilastrini	

Ad eccezione dell'ultimo, i parametri da definire coincidono con quelli precedentemente descritti relativamente allo schema a soletta rampante.

Pilastrini – Tramite questo dato è possibile escludere (Pilastrini = NESSUNO) la presenza dei pilastrini in corrispondenza del ginocchio delle travi, oppure assegnarne la sezione fra quelle contenute nell'archivio del programma.

Come per lo schema a soletta rampante, una volta assegnati opportuni valori ai parametri richiesti, bisognerà selezionare tramite click del mouse le due travi opposte della sottostruttura preventivamente inputata ortogonali allo sviluppo delle rampe, e l'intero corpo scala verrà generato.



Generazione del corpo scala con trave a ginocchio.

Capitolo 5 - Input spaziale

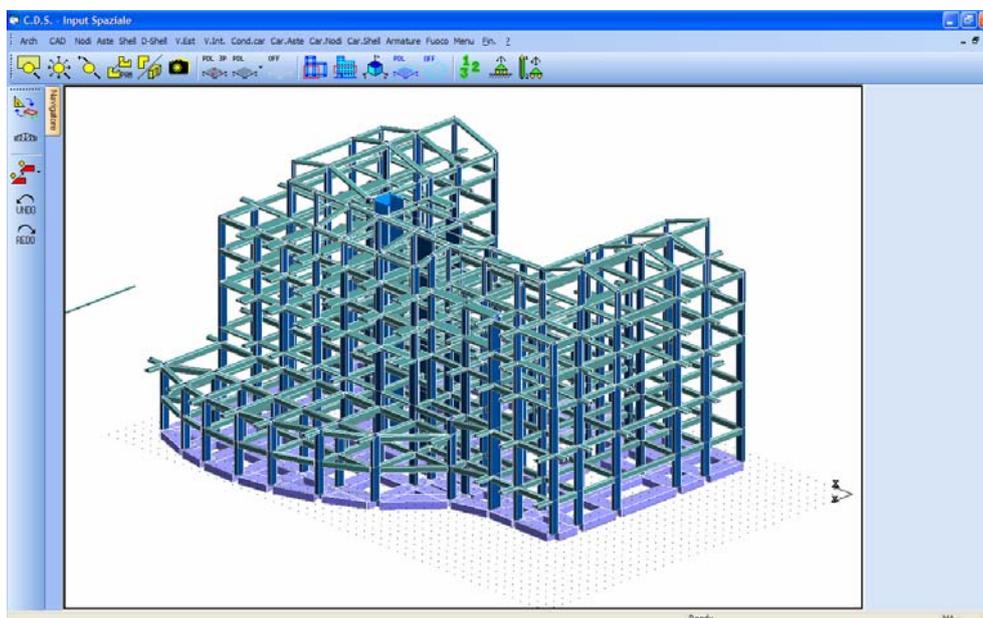
5.1 INPUT SPAZIALE

La procedura di input spaziale è alternativa (o complementare) a quella dell'input per impalcati. Può quindi essere utilizzata fin dall'inizio per la completa definizione della struttura, oppure per integrarne una già esistente precedentemente creata utilizzando l'input per impalcati.

Nel primo caso, dopo la definizione dei dati generali, si accederà direttamente alla fase di input spaziale senza bisogno di passare da quella per impalcati, non essendo infatti necessaria neppure la definizione dei fili fissi né delle quote del fabbricato da realizzare. L'input completo in modalità spaziale è in generale più complesso (e insidioso) di quello per impalcati, per cui è bene utilizzarlo solo per strutture per cui i vantaggi operativi sono evidenti (tralicci, capriate, tensostrutture, serbatoi), per le quali, al contrario, con pochi e semplici comandi è possibile generare una struttura di per se abbastanza complessa. Per un altro verso questa seconda modalità ha sicuramente molte più potenzialità e possibilità di controllo, per cui un progettista esperto può trarne modelli di calcolo molto più appropriati e raffinati.

In seguito la procedura di input spaziale sarà indicata anche con la definizione di input tridimensionale. Ciò non tragga però in inganno, in quanto qualunque struttura, comunque definita in fase di input, sarà sempre risolta con procedure di calcolo tridimensionale, essendosi ormai abbandonati i metodi di risoluzione bidimensionale per telai piani.

Il menù dell'input spaziale è quello rappresentato nell'immagine seguente:



Menù principale dell'input spaziale

Si riporta di seguito la descrizione delle icone contenute nel menù principale dell'input spaziale, icone in gran parte contenute anche nel menù relativo all'input per impalcati, e già quindi descritte. Per una più approfondita descrizione delle icone si rimanda al primo capitolo di questo manuale.

 **ZOOM WINDOW** - Consente di zoomare su una parte della finestra grafica creando un box con il mouse.

 **ZOOM ESTESO** - Ripristina la vista d'insieme della struttura, ottimizzando la scala in modo da far apparire l'intero disegno all'interno della finestra grafica.

 **ZOOM PRECEDENTE** - Ripristina il tipo di vista selezionato precedentemente a quello attuale.

 **PANNING** - Consente di eseguire una traslazione del disegno senza variarne la scala.

 **PIANTA/PROSPETTIVA** - Consente di passare da una vista in pianta della struttura ad una prospettiva e viceversa.

 **VISTE VARIE** - Serve ad impostare un diverso punto vista della struttura.



Oltre alle procedure di zoom appena descritte è possibile avere l'ausilio del mouse nella gestione delle viste della struttura.

La rotellina del mouse, per quei dispositivi che ne sono forniti, infatti ha la funzione di zoom+ e zoom-, in base al senso di rotazione della stessa.

Tenendo premuta la rotellina del mouse e muovendo lo stesso si ha l'effetto panning di trascinamento.

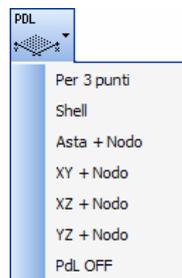
Inoltre premendo contestualmente il tasto **Ctrl** della tastiera ed il pulsante destro del mouse, quando ci si trova in una vista prospettica della struttura, il successivo movimento del mouse stesso consentirà di ruotare spazialmente in tutte le direzioni la struttura visualizzata sullo schermo.



PDL 3 PUNTI - Consente di definire un piano di lavoro attraverso l'individuazione di tre nodi della struttura. Si faccia attenzione che il primo nodo selezionato sarà l'origine del sistema di riferimento associato al piano di lavoro, il secondo individuerà la direzione dell'asse X, ed il terzo completerà la definizione del piano.



PDL VARIE - Questa icona consente la definizione del piano di lavoro con le diverse possibili modalità di seguito elencate.



Per 3 punti - E' la stessa procedura associata all'apposita icona.

Shell - Questa modalità consente di definire un piano di lavoro selezionando un singolo elemento bidimensionale (setto o piastra).

Asta + nodo - Questa modalità consente di definire un piano di lavoro per mezzo dell'individuazione di un'asta e un nodo.

XY + nodo - Questa modalità consente di definire un piano di lavoro per mezzo dell'individuazione di un nodo per cui passerà un piano di lavoro parallelo al piano XY del sistema di riferimento globale della struttura (quindi orizzontale).

XZ + nodo - Questa modalità consente di definire un piano di lavoro per mezzo dell'individuazione di un nodo per cui passerà un piano di lavoro parallelo al piano XZ del sistema di riferimento globale della struttura (quindi verticale).

YZ + nodo - Questa modalità consente di definire un piano di lavoro per mezzo dell'individuazione di un nodo per cui passerà un piano di lavoro parallelo al piano YZ del sistema di riferimento globale della struttura (quindi verticale).

PdL off - E' la stessa procedura associata all'apposita icona.



PDL OFF - Disabilita qualunque piano di lavoro precedentemente definito, predisponendo il piano di lavoro di default proposto dal programma, che è coincidente con il piano orizzontale posto a quota 0.



CLIP XY - Consente di eseguire delle operazioni di clipping in pianta. Si dovrà cioè definire in pianta con il mouse un box rettangolare, così che tutti i nodi che risultassero esterni a tale rettangolo, a qualunque altezza si trovino, nonché gli elementi ad essi collegati spariranno dalla rappresentazione a video.



CLIP Z - Con lo stesso sistema precedente si definisce un intervallo dell'asse Z verticale, cioè si dovrà creare un box, sulla vista frontale della struttura, contenente soltanto le quote che si vogliono visualizzare, e verranno rappresentati solo gli elementi compresi per intero all'interno di tale intervallo.



CLIP BOX - In questo caso viene definito un parallelepipedo nello spazio. Per definirlo bisognerà identificare due nodi, che saranno i vertici opposti di tale parallelepipedo, i cui spigoli saranno paralleli agli assi del sistema di riferimento globale. Gli elementi non contenuti entro tale solido non verranno più rappresentati.



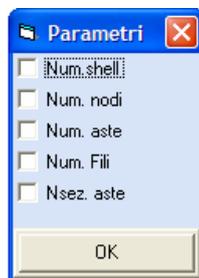
CLIP PDL - Tramite questa icona vengono visualizzati solo gli elementi appartenenti all'attuale piano di lavoro.



CLIP OFF - Utilizzando questa icona si disabilita qualunque tipologia di clipping precedentemente attivata, riattivando la visione della struttura nella sua totalità.

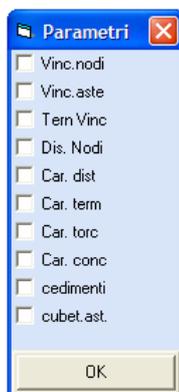


NUMERAZIONI - Consente l'attivazione e la disattivazione della numerazione a video dei seguenti elementi:





VINCOLI/CARICHI/NODI - Cliccando su questa icona verrà proposto l'elenco dei seguenti parametri:



la visualizzazione di tali parametri può essere attivata o disattivata selezionando con il mouse le voci prescelte.



PARAMETRI - Questa icona consente l'attivazione o la disattivazione dei seguenti parametri grafici:



Si riporta la descrizione dei parametri attivabili:

Visualizza archivi - Se questa opzione è attiva, durante l'inserimento di elementi che fanno riferimento ad archivi del programma (ad es. la sezione delle aste), verranno visualizzate sullo schermo le tipologie prescelte degli stessi archivi.

Redraw - Attiva il ridisegno della struttura a video dopo una modifica della geometria o un cambiamento nei parametri della stessa.

Elementi Impalcati - Attivando questa voce, gli elementi inseriti tramite l'input per impalcati saranno evidenziati con una colorazione differente da quelli inputati con lo spaziale.

Grigliato UCS - Consente l'attivazione o la disattivazione della rappresentazione a video del grigliato di riferimento della struttura, individuato da una serie di puntini equidistanti.

Spessori - Disattivando questa opzione la struttura verrà rappresentata a video in modalità "a fil di ferro", cioè senza gli spessori degli elementi strutturali, che verranno schematizzati come linee (travi e pilastri) o piani (setti e piastre).

Linee nascoste - Tramite questa funzione si può far eseguire al programma un disegno della struttura depurato delle linee nascoste.

Rendering - Abilita l'effetto rendering della struttura, cioè la rappresentazione con effetto di volume pieno.

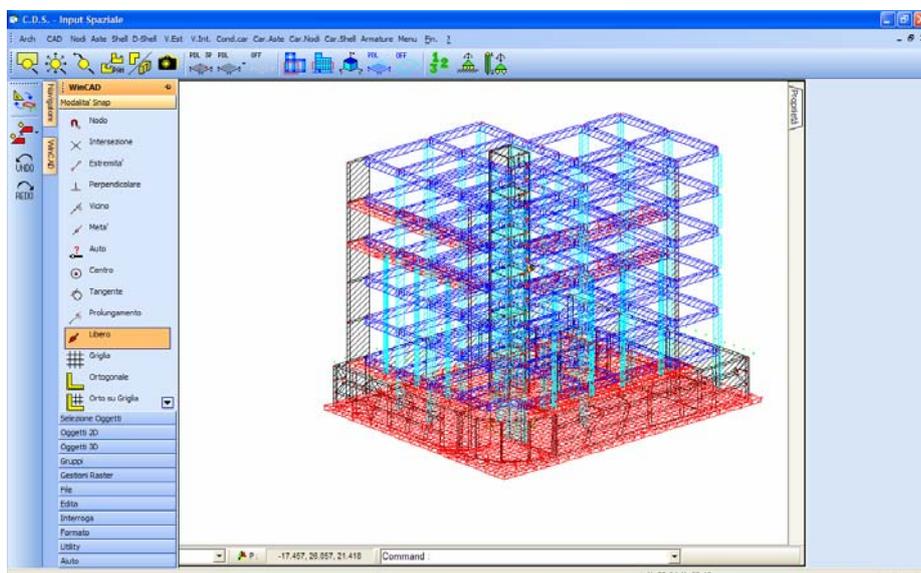
Visualizza DTM - Abilita la rappresentazione a video, insieme alla struttura, dell'andamento plano-altimetrico del terreno, ottenuto dal rilievo dei punti inserito utilizzando il software *WinROAD*.

Spuntature - Abilita la visualizzazione nel modello strutturale dei collegamenti rigidi tra i nodi creati automaticamente nella fase di generazione dagli impalcati e/o inseriti manualmente dal calcolista.



CAD CDS <=> WinCAD - La funzione associata a questa icona consente il passaggio dall'ambiente "Strutturale" a quello "CAD" e viceversa, permette cioè di passare dalla fase di input del *CDSWin* al *WinCAD*, il CAD grafico della libreria *S.T.S.*, lo stesso che è possibile richiamare dal navigatore posto sulla parte laterale della finestra grafica del *CDSWin*, ma che in questo modo verrà aperto all'interno dell'area grafica dell'input spaziale.

Al posto del menù per la scelta del tipo di Snap sul file DXF di riferimento verrà proposto quello contenente tutti i comandi del *WinCAD*.



Apertura di WinCAD dentro l'input spaziale del CDSWin.

Il passaggio al *WinCAD* è utilissimo ad esempio per modificare il file DXF utilizzato come riferimento per l'input degli elementi strutturali, o anche per sfruttare quelle funzioni tipiche dell'ambiente CAD (calcolo di distanze o di aree, modifica dei layer, aggiunta o rimozione di elementi grafici, ecc..).

Per l'utilizzo dei comandi e delle funzioni del *WinCAD* si rimanda al manuale d'uso del suddetto software.

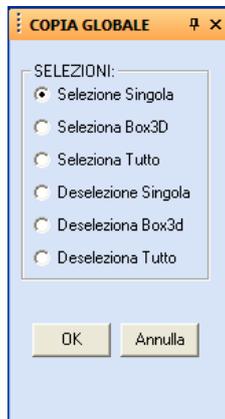


STRUTTURE PARAMETRICHE - La funzione associata a questa icona consente la modellazione di strutture o sottostrutture parametriche. Il suo impiego è però possibile soltanto nelle fasi di input delle aste e degli shell, per il suo approfondimento si rimanda quindi ai relativi paragrafi di questo capitolo.



COPIA GLOBALE - Serve ad effettuare delle copie, singole o multiple, di un elemento o di una serie di elementi della struttura anche di natura diversa (ad es. nodi, aste, shell, carichi). Questa opzione risulta di notevole utilità per l'esecuzione di input di strutture aventi elementi o blocchi di elementi strutturali che si ripetono con le medesime caratteristiche nel contesto delle strutture stesse, ad esempio capannoni in acciaio a telai paralleli uguali, serbatoi circolari, scale a chiocciola, ecc..

Dopo aver selezionato il tipo di copia da effettuare, tra LINEARI, CIRCOLARI e ROTOTRSLANTI, secondo il menù che più avanti sarà descritto, verranno proposte diverse modalità di selezione degli elementi da copiare:



Selezione Singola - Permette di selezionare un singolo elemento per volta, scelto tramite puntamento con il mouse o da tastiera indicandone il numero corrispondente. A seguito della selezione effettuata, l'elemento prescelto cambierà di colore.

Selezione Box3D - Permette di selezionare una serie di elementi tramite box. Vengono chiesti due nodi, e risulteranno selezionati tutti quegli elementi che rimarranno all'interno del parallelepipedo ideale (non verrà visualizzato), che ha i due nodi appena definiti come vertici estremi e gli spigoli paralleli agli assi di riferimento del sistema globale. Per verificare il buon esito della selezione eseguita è sufficiente controllare che tutti gli elementi che si vogliono selezionare abbiano cambiato di colore. L'opzione descritta al punto precedente può essere utilizzata in aggiunta a questa per perfezionare la fase di selezione degli elementi, selezionando singolarmente quelli che non sono contenuti nel parallelepipedo prima definito.

Selezione Tutto - Tramite questa opzione sarà operata una selezione di tutti gli elementi della struttura al momento visualizzata, quindi, se si è precedentemente effettuata un'operazione di clipping, la selezione riguarderà soltanto la parte di struttura che appare sullo schermo.

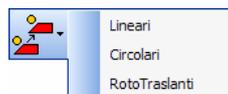
Deselezione Singola - Serve ad escludere un elemento per volta da quelli selezionati precedentemente. Ovviamente questa procedura potrà essere utilizzata soltanto dopo aver eseguito una selezione con uno dei tre procedimenti appena descritti.

Deselezione Box3D - Serve ad escludere da quelli selezionati tutti gli elementi contenuti in un box, definito con le stesse modalità precedentemente descritte al punto relativo alla selezione.

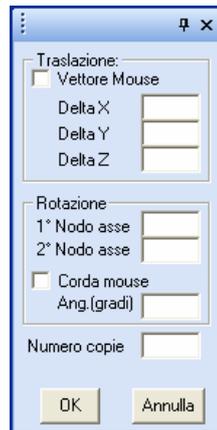
Deselezione Tutto - Elimina qualunque selezione prima effettuata.

Naturalmente possono essere fatte varie selezioni e deselezioni in sequenza, fino ad ottenere la schematizzazione desiderata. La procedura di selezione appena descritta sarà utilizzata anche congiuntamente ad altre operazioni di seguito riportate. Alla fine cliccando sul tasto "OK" si conferma la selezione.

Le operazioni di copia sono articolate secondo il seguente sotto-menù:



Richiamando una delle possibili tipologie di copia, dopo aver effettuato la selezione degli elementi strutturali, verrà proposto il seguente menù, nel quale saranno attivi solo i campi relativi al tipo di copia da effettuare:



Si riporta di seguito quali sono i parametri da impostare per ciascuna tipologia di copia.

LINEARI - Serve ad effettuare una o più copie in una posizione traslata rispetto all'elemento o all'insieme di elementi da duplicare. Allo scopo di definire la direzione nella quale si vuole eseguire la fase di copiatura, e la distanza tra gli elementi da copiare e l'originale, vanno definite le seguenti grandezze:



Vettore Mouse - Non si tratta di un dato numerico, poiché, quando il programma è in attesa di questo dato, è possibile solo tracciare con il mouse un segmento nello spazio (tra due nodi già esistenti), che rappresenta proprio il vettore spostamento. Se tale vettore viene tracciato risultano automaticamente assegnati i successivi tre dati, che rappresentano di quanto gli elementi copiati disteranno dalla struttura di partenza nelle tre direzioni parallele al sistema di riferimento globale.

Delta x - Componente dello spostamento parallela alla direzione X globale del sistema di riferimento. Qualora si disattivi il parametro "vettore" per definire lo spostamento, cliccando

con il mouse in corrispondenza della casella apposita, allora bisognerà inserire da tastiera le tre componenti dello stesso rispetto al sistema di riferimento globale della struttura.

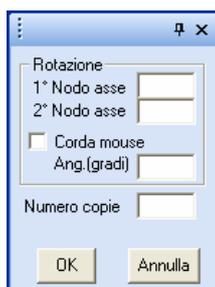
Delta y - Componente dello spostamento parallela alla direzione Y globale del sistema di riferimento.

Delta z - Componente dello spostamento parallela alla direzione Z globale del sistema di riferimento.

Numero copie - Numero di copie da effettuare. Nel caso tale valore sia maggiore di uno, i dati precedenti rappresenteranno anche la distanza, nelle tre direzioni, tra ogni copia e la successiva.

CIRCOLARI - Serve ad effettuare delle copie che anziché avere una posizione traslata rispetto agli elementi originari, saranno ruotate di un certo angolo rispetto ad un certo asse.

Questa opzione risulta molto utile, ad esempio, per l'esecuzione di input di strutture circolari come serbatoi cilindrici, infatti è sufficiente definire uno "spicchio" della struttura ed operare una copia circolare a 360 gradi utilizzando come asse quello centrale del serbatoio stesso. Per definire il tipo di copia vanno definite le seguenti grandezze:



1° Nodo asse - Numero del primo nodo che serve a definire l'asse di rotazione nello spazio attorno al quale verrà effettuata la rotazione. E' individuabile anche tramite mouse. Può talvolta risultare utile definire precedentemente dei nodi appositamente per questo scopo, senza che essi vengano peraltro adoperati per l'inserimento di elementi della struttura.

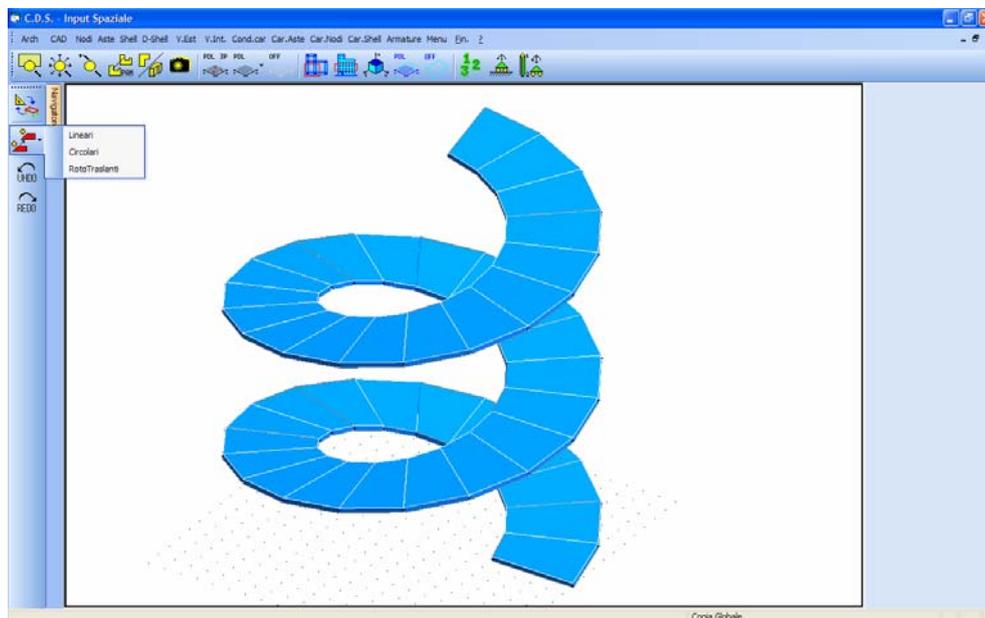
2° Nodo asse - Secondo nodo necessario a individuare l'asse della rotazione.

Corda mouse - Questo è un dato alternativo al valore esplicito dell'angolo di rotazione della copia. Va definita la corda dell'angolo richiesto, selezionando due nodi che, insieme a quelli indicati per la definizione dell'asse di rotazione, individuano tale l'angolo.

Ang. (gradi) - Angolo di cui risulterà ruotato l'elemento copiato rispetto all'originale o a quello generato precedentemente nel caso in cui si realizzi più di una copia.

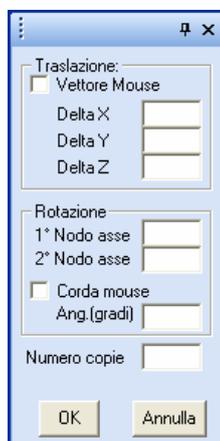
Numero copie - Numero delle copie da effettuare.

ROTOTRASLANTI - Con quest'ultima procedura si possono ottenere delle copie rototraslate, cioè con spostamenti ottenibili combinando una traslazione e una rotazione (l'esempio più immediato è quello di una scala a chiocciola).



Copia globale circolare

I dati chiesti in questo caso sono l'insieme di quelli necessari per una copia traslata e una ruotata:



Il significato dei parametri sopra riportati è del tutto analogo a quelli descritti per gli altri due tipi di copiatura.

 **UNDO** – Questa opzione ha lo scopo di annullare le operazioni precedentemente effettuate, consentendo così di ripristinare la situazione dell'input antecedente ad eventuali procedure errate.

Ripetendo più volte l'utilizzo di questa funzione, verranno annullate a ritroso tutte le ultime operazioni effettuate.



REDO - Questa opzione ha lo scopo di ripristinare le operazioni precedentemente annullate utilizzando la funzione di UNDO, consentendo così di ripristinare la situazione dell'input antecedente ad eventuali procedure annullate. Ripetendo più volte l'utilizzo di questa funzione, verranno ripristinate a ritroso tutte le ultime operazioni cancellate.

5.2 ARCHIVI

La gestione degli archivi a cui si accede da questa fase è del tutto identica a quella già descritta nel capitolo precedente, relativamente all'input per impalcati, con la sola differenza che i soli archivi gestibili dall'input spaziale sono i seguenti:



Per la descrizione di questi archivi si rimanda al capitolo relativo all'input per impalcati, ad eccezione delle prime due voci.

5.2.1 REGOLAZIONI GRAFICHE

Il controllo delle regolazioni grafiche attivabile dal menù dell'input spaziale è analogo a quello a cui si può accedere dall'input per impalcati dopo aver eseguito la generazione 3D della struttura. La funzione di tali regolazioni è quello di amplificare a piacimento la rappresentazione a video dei carichi e di altri parametri grafici. In questa fase è anche possibile fissare lo snap del mouse, la dimensione delle crocette utilizzate per indicare i nodi della struttura e la dimensione minima ammissibile fra gli stessi nodi.

SETTAGGI GRAFICI	
FATTORI DI AMPLIF. DI	
Car. distribuito	
Momento torcente	
Delta termico	
Forze concentr.	
Mom. concentrato	
Pressione shells	
Carichi shells	
Vincoli	
ALTRE REGOLAZIONI	
Snap mouse (m)	
Crocette (m)	
DistMin.nodi(m)	

Regolazioni grafiche

5.2.2 DISTRIBUZIONE TAMPONATURE

Questa procedura consente di indicare se, in corrispondenza delle elevazioni della struttura impostate come piano sismico, si ha regolarità o meno relativamente alla distribuzione delle tamponature.

REGOLARITA' TAMPONA...	
Numerazione	
Piano N.ro.	
Irregolar.'XY	
Piano Soffice	

Irregolarità XY – Parametro attestante la regolarità dell'edificio. Si tratta di regolarità in pianta relativamente alla distribuzione delle tamponature su ciascuna elevazione. Questo parametro verrà tenuto in conto esclusivamente nel caso di utilizzo della nuova norma sismica del 2005 e soltanto per quelle elevazioni su cui sono presenti nodi a cui è associata la caratteristica PIANO SISMICO. La presenza di tamponamenti distribuiti in maniera non regolare sugli impalcati infatti produce una variazione nella rigidezza degli stessi che può avere effetti anche molto rilevanti sul calcolo dell'effetto sismico.

Piano Soffice – Questo parametro, come il precedente, si riferisce alla regolarità della distribuzione delle tamponature, però in altezza (eventuali differenze di distribuzione tra i vari piani). Si dovrà cioè qui indicare se la quota in oggetto può essere considerata un PIANO SOFFICE o meno, cioè se ha una rigidezza sensibilmente minore rispetto alle quote più prossime. Anche questo dato verrà tenuto in conto esclusivamente nel caso di utilizzo della nuova norma sismica del 2005 e soltanto per quelle quote definite come PIANO SISMICO.

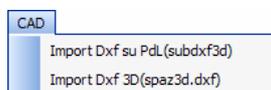
5.3 INPORT/EXPORT CAD

L'input spaziale di *CDSWin* è in grado di interfacciarsi con Autocad o, sfruttando i files in formato DXF, con un qualunque altro programma di grafica che gestisca questo formato di files. Lo scopo di questa possibilità di interfacciamento è quello di facilitare le operazioni di input della struttura. E' infatti possibile definire tramite CAD, per intero o soltanto parzialmente, lo "scheletro" di quelle strutture che si vorranno poi far calcolare da *CDSWin*, sfruttando così al massimo in tal senso le potenzialità del programma di grafica ed anche le capacità dell'operatore qualora fosse in possesso di una buona dimestichezza nell'uso del CAD. L'uso del CAD può consistere nella creazione per intero della struttura, oppure soltanto di quelle parti il cui input tramite le procedure di *CDSWin* potrebbe rivelarsi complesso e macchinoso. Ad esempio, per la realizzazione di un capannone industriale in acciaio con capriate di copertura, è possibile inserire le fondazioni ed i pilastri attraverso *CDSWin*, importando invece da CAD lo schema della capriata precedentemente creato tramite il programma di grafica.

L'interfacciamento con il CAD, sfruttando le opzioni di esportazione DXF, può essere utilizzato anche semplicemente per ritoccare l'input di una struttura già eseguito da *CDSWin*.

Una volta ultimata in maniera definitiva la costruzione dello scheletro della struttura tramite CAD, ed eseguita l'operazione di importazione su *CDSWin*, l'input andrà completato utilizzando le procedure interne di quest'ultimo definendo le caratteristiche meccaniche degli elementi strutturali (bisognerà cioè attribuire ad ogni asta le dimensioni geometriche della sezione) ed i carichi agenti, oltre l'eventuale inserimento di vincoli diversi da quelli di default.

Le procedure di interfacciamento con CAD attivabili da questa voce del menù sono le seguenti:



Import DXF su pdl (subdxf3d.DXF) - Con questa procedura è possibile creare dei telai, piani o tridimensionali, all'interno del programma di CAD, che poi *CDSWin* è in grado di riconoscere come parte di struttura che si va ad aggiungere a quella già precedentemente inputata. Questo tipo di importazione va utilizzato soltanto dopo aver definito un piano di lavoro per la struttura già parzialmente inserita con il programma. Tale piano di lavoro dovrà essere definito in maniera opportuna per posizionare la sottostruttura in maniera corretta, infatti l'origine e gli assi X e Y del sistema di riferimento del piano coincideranno con quelli del file DXF importato.

Se per generare il file DXF da importare, che dovrà essere nominato SUBDXF3D.DXF, si utilizza il software *WinCAD* interno al *CDSWin*, si possono sfruttare delle apposite opzioni contenute all'interno del menù richiamabile con l'opzione "**CDSWin**". Si rimanda al manuale di *WinCAD* o al capitolo UTILITY di questo manuale per avere una completa descrizione della procedura di importazione relativa a questo comando.



E' importante ricordare che bisogna lavorare considerando l'unità di misura del CAD corrispondente ad 1 MILLIMETRO REALE.

Import DXF 3D (spaz3d.DXF) - Questa procedura effettua l'operazione inversa a quella di "Export DXF 3D wire frame", facendo cioè rileggere dal *CDSWin* la struttura rielaborata o interamente creata con il programma di grafica. In tal caso si ricorda che al file creato tramite CAD dovrà essere attribuito il nome SPAZ3D.DXF, e dovrà essere posto all'interno della directory dei dati del *CDSWin* su cui la si vorrà importare.



E' importante puntualizzare che l'unita' di misura utilizzata nel programma di grafica dovrà corrispondere ad 1 CENTIMETRO REALE.

In caso di importazione di strutture inizialmente inputate con *CDSWin*, sulle quali è stata fatta l'aggiunta o la modifica di elementi tramite CAD, il *CDSWin* non perderà le caratteristiche precedentemente attribuite agli elementi che erano stati definiti in maniera completa con l'input spaziale, mentre, per quanto riguarda i nuovi, la sezione ad essi attribuita sarà sempre quella individuata in archivio con il numero 1, ed i carichi saranno assenti. Sarà quindi necessario l'intervento dell'operatore per modificare le sezioni ed inserire gli eventuali carichi prima di avviare il calcolo della struttura.

5.4 NODI

A differenza dell'input per impalcati, in cui è necessario introdurre i fili fissi e le quote la cui intersezione individuerà quei punti che saranno poi presi come riferimento per l'inserimento di tutti gli elementi strutturali del fabbricato da definire, nell'input tridimensionale vanno definiti direttamente i nodi spaziali della struttura, senza quindi la presenza di fili e quote, e direttamente ad essi ci si riferirà per l'input degli elementi.

Ogni nodo va definito semplicemente assegnandone le tre coordinate spaziali. E' necessario imputare queste da tastiera, in quanto non sarebbe possibile gestire correttamente sul piano dello schermo una situazione tridimensionale. L'assegnazione della posizione dei nodi tramite mouse sarà possibile soltanto se si è selezionato un piano di lavoro; infatti in tal caso il nodo da inserire sarà posizionato sul piano di lavoro attivo, e quindi, visualizzando frontalmente il piano di lavoro stesso, attraverso l'apposita icona, si potrà operare su di un piano, cioè in ambiente bidimensionale, rendendo così possibile la gestione da mouse.

Unitamente al cursore vero e proprio (freccetta) sarà rappresentato da un incrocio di linee parallele agli assi X e Y del sistema di riferimento globale (piano orizzontale della struttura), o a qualunque piano di lavoro definito, che si muoverà, solidalmente al cursore, a scatti corrispondenti allo snap fissato tra i dati della voce REGOLAZIONI. La presenza di queste rette "mobili" ha lo scopo di facilitare la percezione dell'allineamento tra i nodi.

Le grandezze relative al singolo nodo da inserire sono le seguenti:

NODI SPAZIALI	
- Numerazione	
Nodo N.ro:	

Xglobale m	
Yglobale m	
Zglobale m	
Piano sism	
Filo	

Xglobale - Coordinata X del nodo misurata rispetto all'origine del sistema di riferimento globale della struttura.

Yglobale - Coordinata Y del nodo misurata rispetto all'origine del sistema di riferimento globale della struttura.

Zglobale - Coordinata Z del nodo misurata rispetto all'origine del sistema di riferimento globale della struttura.

Piano sism. - Piano sismico a cui è collegato il nodo. Nell'input per impalcati, nell'atto di definire le quote, c'è la possibilità di ipotizzare la presenza di impalcati rigidi assegnando alle quote stesse la caratteristica di piano sismico (normale). In questo modo tutti quei nodi appartenenti allo stesso piano sismico si muoveranno solidalmente, avendo cioè spostamenti relativi nulli. La procedura di input spaziale non consente la definizione di quote e quindi di piani sismici, così, allo scopo di poter ipotizzare nella struttura la presenza di impalcati rigidi, si può indicare tramite questo parametro il piano sismico a cui si vuole che appartenga il nodo le cui coordinate sono appena state definite.

Se si vuole che il nodo non appartenga a nessun piano sismico, questo parametro sarà posto pari a 0, ed il nodo non risulterà collegato ad altri nodi per mezzo di vincoli interni ma solo tramite la rigidità degli elementi che in esso confluiscono.

Filo - Numero del filo fisso associato al nodo, tale valore non è modificabile. Se il nodo deriva da un precedente input per impalcati, questo parametro indica il numero del filo fisso di partenza. Nel caso invece in cui il nodo venga definito direttamente tramite l'input spaziale, questo valore inizialmente è nullo, cioè al nodo non viene associato alcun filo fisso. Nelle fasi successive del programma sarà possibile creare una numerazione di fili fissi anche per quei nodi direttamente inputati con lo spaziale, e tale numero verrà generato in automatico dal programma. Pur non svolgendo l'operazione di numerazione fili fissi, essa verrà in ogni caso eseguita durante il calcolo, e sarà quindi disponibile dopo. La necessità di avere una numerazione dei fili fissi anche per i nodi spaziali è legata all'uso di questi dati nelle fasi di disegno esecutivo.

Al disopra della pagina grafica vengono aggiunte, nella fase di inserimento nodi, le seguenti icone:



CANCELLA NODI - Consente la cancellazione di un singolo o di più nodi presenti all'interno della struttura, con conseguente cancellazione di quegli elementi strutturali per il cui input sono stati impiegati tali nodi. La selezione dei nodi da eliminare va fatta con una procedura del tutto analoga a quella utilizzata nella fase di COPIA GLOBALE, contenuta nel menù principale dell'input spaziale, già precedentemente descritta nel commento relativo all'icona corrispondente.



COPIA ATTRIBUTI NODI - Abilita la fase di copiatura degli attributi dei nodi. Come unico attributo di un nodo si intende il piano sismico di appartenenza. Sarà richiesto di selezionare il nodo i cui attributi vogliono essere copiati, e successivamente, tramite il già descritto menù di selezione, di indicare i nodi su cui effettuare la copiatura. L'unico attributo relativo ai nodi è il numero di piano sismico associato.



COPIA NODI - Abilita la fase di copiatura dei nodi. Sarà possibile effettuare i seguenti tipi di copia:



Per la definizione di queste procedure si rimanda alla descrizione dell'icona COPIA GLOBALE riportata nei paragrafi precedenti.



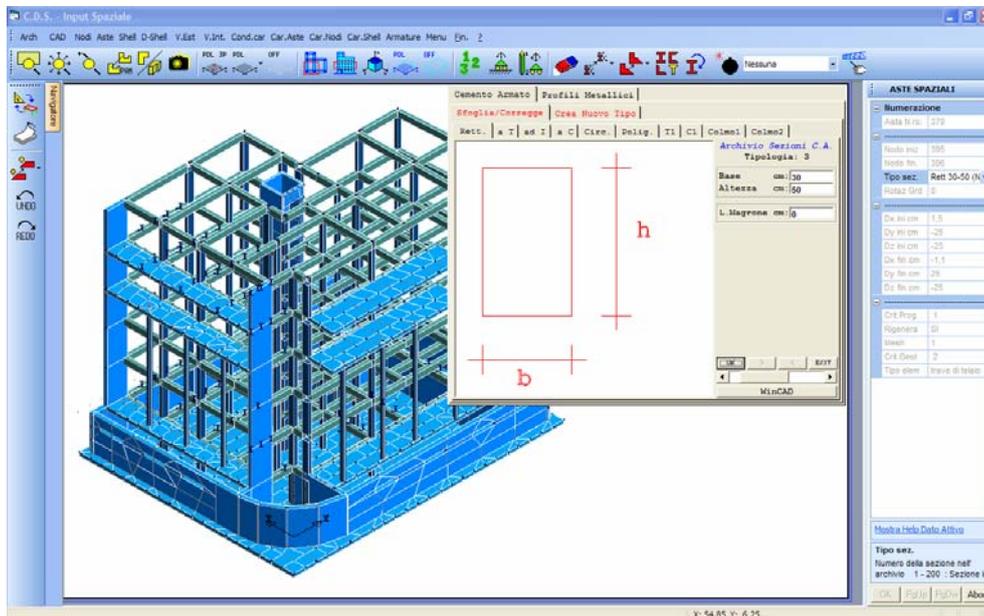
SPOSTA NODI - Abilita la fase di spostamento dei nodi. Sarà possibile effettuare i due seguenti tipi di modifica:



Questa procedura è del tutto analoga a quella di COPIA NODI, solo che in questo caso vengono cancellati i nodi origine selezionati e riportati nella nuova posizione indicata.

5.5 ASTE

In un input di tipo spaziale, non c'è distinzione tra elemento trave ed elemento pilastro, esisterà invece un unico elemento asta, che in base alla posizione dei nodi utilizzati per l'inserimento verrà trattato appunto come trave o come pilastro.



Procedura di inserimento aste spaziali

Per definire una nuova asta è sufficiente, alla richiesta del numero identificativo, digitare CR o il tasto di destra del mouse, in questo modo il programma stesso assocerà ad essa il primo numero libero; se invece si vuole richiamare un'asta già definita, se ne può indicare il numero da tastiera oppure può essere individuata direttamente per puntamento tramite mouse. Nel caso di nuovo input vanno inseriti i valori delle seguenti grandezze:

ASTE SPAZIALI	
Numerazione	
Asta N.ro:	

Nodo iniz	
Nodo fin.	
Tipo sez.	
Rotaz Grd	

Dx ini cm	
Dy ini cm	
Dz ini cm	
Dx fin cm	
Dy fin cm	
Dz fin cm	

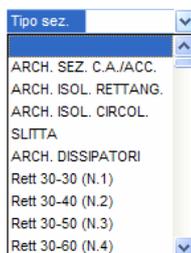
Crit.Prog	
Rigenera	
Mesh	
Crit.Geot	
Tipo elem	

Nodo iniz. - Numero del nodo che individuerà l'estremo iniziale dell'asta.

Nodo fin. - Numero del nodo che individuerà l'estremo finale dell'asta.

Tipo sez. - Numero di archivio o stringa identificativa della sezione dell'elemento.

La scelta della sezione può essere effettuata con diverse modalità. Se si conosce il numero con cui la sezione è memorizzata in archivio, è sufficiente digitarlo da tastiera, e, alla conferma con INVIO o con il tasto destro del mouse, la geometria della sezione in questione verrà visualizzata. Se non se ne conoscesse il numero identificativo, basterà digitare INVIO o il tasto destro del mouse per accedere all'archivio, così da poter cercare la sezione desiderata al suo interno o anche crearla, nel caso non fosse in esso contenuta. Da notare che l'archivio in linea su questa fase permette di creare o modificare le sezioni in cemento armato, ma non quelle in acciaio; per creare o modificare le sezioni in acciaio è necessario accedere all'archivio sezioni generiche (vedi fase archivi). Un ultimo metodo di selezione della sezione è quello di aprire il menù a tendina, cliccando sul pulsante con la freccetta verso il basso posto alla destra del campo.



A questo punto si potrà scorrere l'elenco fino a trovare la sezione cercata.

Il numero identificativo della sezione individuerà la tipologia di elemento da inserire, secondo il seguente riferimento:

HELP	
Numero della sezione nell' archivio	
1 - 200	: Sezione in c.a.
1001-9999	: Sezione in acciaio
10000	: Link Rigido
Nsez+10000	: Sezione in muratura
15000	: Slitta Isolatori
Nsez+15000	: Isolatori Rettang.
Nsez+15500	: Isolatori Circolari
Nsez+16000	: Dissipatori
CR = Gestione Archivi	

Sezioni con numero identificativo inferiori a 200 rappresentano elementi in c.a., una numerazione compresa tra 1001 e 9999 rappresenta elementi in acciaio o legno (in base al materiale associato alla sezione), la sezione numero 10000 rappresenta un link rigido, una numerazione pari a 10000 + numero sezione rappresenta elementi in muratura, la sezione numero 15000 indica la presenza di una slitta (elemento che trasferisce i carichi verticali lasciando liberi gli spostamenti orizzontali), una numerazione compresa tra 15001 e 15500 rappresenta isolatori rettangolari, una numerazione compresa tra 15501 e 16000 isolatori circolari, ed infine con una numerazione successiva a 16000 si potranno schematizzare dei controventi dissipativi. Per chiarimenti relativi all'impiego dei dissipatori

si faccia riferimento al paragrafo TRAVI E SETTI contenuto nel capitolo di questo manuale riservato all'INPUT PER IMPALCATI.



Il link rigido permette di impostare in input delle connessioni rigide tra i nodi spaziali. La generazione dagli impalcati produce alcune di queste connessioni in automatico per generare correttamente il modello di strutture in muratura ad aste.



La sezione in muratura permette di impostare aste in muratura con eventuale presenza di armature e/o profili metallici se si tratta ad esempio di architravi.



Le slitte sono sistemi di vincolo che trasferiscono i carichi verticali lasciando liberi gli spostamenti orizzontali. Questi elementi vanno inseriti in strutture isolate (in cui sono cioè presenti isolatori sismici) in quelle zone nelle quali non è richiesta la presenza di un isolatore ma in cui la struttura sovrastante ha necessità di avere un punto di appoggio. Infatti la fase di progettazione degli isolatori sismici, oltre al dimensionamento degli stessi, prevede anche la loro quantità ed il loro posizionamento.

Generalmente gli isolatori sismici vengono inseriti tra la fondazione della struttura ed i pilastri che spiccano da essa (opportunamente collegati al piede tra di loro). Nel caso, ad esempio, in cui l'edificio disponesse di 20 elementi di tipo pilastro ma fossero sufficienti 14 isolatori, al di sotto dei rimanenti 6 elementi di collegamento verticale andranno disposte delle slitte.

Nel caso in cui si volesse inserire un isolatore sismico si dovrà indicare il numero di sezione relativo al tipo prescelto (15001 per quello rettangolare o 15501 per quello circolare) e verrà proposta una mascherina contenente i dati necessari al dimensionamento dell'isolatore. Per il significato di questi dati fare riferimento al capitolo di questo manuale dedicato all'inserimento di PILASTRI con l'INPUT PER IMPALCATI.

Rotaz. - Rotazione della sezione attorno all'asse Z del sistema di riferimento locale dell'asta, cioè attorno all'asse longitudinale della stessa. A questo parametro si possono attribuire soltanto valori multipli dell'angolo retto, se è riferito ad aste orizzontali (travi), mentre è consentito inserire il valore in gradi di qualunque angolo se riferito ad aste inclinate o verticali (travi inclinate o pilastri).

Dx ini. - Disassamento in direzione X (sistema di riferimento globale) del punto iniziale dell'asse dell'asta rispetto alla posizione del nodo.

Dy ini. - Disassamento in direzione Y (sistema di riferimento globale) del punto iniziale dell'asse dell'asta rispetto alla posizione del nodo.

Dz ini. - Disassamento in direzione Z (sistema di riferimento globale) del punto iniziale dell'asse dell'asta rispetto alla posizione del nodo.

Dx fin. - Disassamento in direzione X (sistema di riferimento globale) del punto finale dell'asse dell'asta rispetto alla posizione del nodo.

Dy fin. - Disassamento in direzione Y (sistema di riferimento globale) del punto finale dell'asse dell'asta rispetto alla posizione del nodo.

Dz fin. - Disassamento in direzione Z (sistema di riferimento globale) del punto finale dell'asse dell'asta rispetto alla posizione del nodo.

Crit. Prog. - Numero del criterio di progetto associato all'asta. Se questo dato è impostato come "automatico", il programma provvederà automaticamente ad associarvi uno dei criteri standard, secondo che si tratti di pilastro (asta verticale), trave in elevazione o trave di fondazione tipo Winkler, o elemento in acciaio.



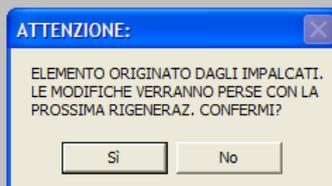
Con questa opzione è possibile attribuire alle aste diversi criteri di progetto, così da poter ad esempio differenziare le caratteristiche dei materiali o delle armature tra aste appartenenti a quote diverse o inserite in blocchi di struttura differenti.

Rigenera - Questo parametro serve ad indicare se un elemento asta può essere rigenerato dall'input per impalcati oppure no (1=si, 0=no); impostando a 0 questo dato una successiva rigenerazione nell'input per impalcati preserverà i dati dell'asta in oggetto. Il dato può essere modificato sia per elementi inputati tramite lo spaziale che per aste inserite dagli impalcati. Si riporta qualche esempio per meglio comprendere il significato di questo parametro.



Si supponga di aver eseguito l'input di una struttura per impalcati e di averne effettuato la generazione, dopodiché lo si arricchisca nello spaziale inserendo dei carichi sulle aste, modificandone le caratteristiche o creando nuovi elementi asta. Se si torna all'input per impalcati e si esegue una rigenerazione, per non perdere i dati relativi alle modifiche effettuate nello spaziale, è necessario impostare sulle aste interessate il valore del parametro "rigenera" pari a 0.

Nel caso invece in cui su un'asta generata con l'input per impalcati si imposta il valore 1, al momento della generazione per spaziale verrà rappresentata la seguente mascherina:



per avvisare l'operatore delle conseguenze di tale posizione, cioè le eventuali modifiche effettuate con l'input spaziale saranno cancellate e verrà ripristinata la situazione precedente a tali modifiche, cioè l'asta tornerà così come era stata definita nell'input per impalcati.

Mesh - Indica il numero di tratti in cui viene automaticamente suddivisa l'asta per ottenere la congruenza con gli elementi shell che hanno con essa un lato in comune o per parzializzare

l'elemento. Tutti gli elementi shell, sia setti che piastre, vengono suddivisi in micro-elementi attraverso la creazione in automatico di una mesh sull'elemento stesso, venendo così a crearsi dei nodi interni sui lati degli stessi. Essendo la partizione dello shell funzione delle dimensioni dello stesso, il numero dei nodi su ogni lato non sarà uguale per tutti gli elementi. Affinché ci sia una perfetta congruenza tra gli shell e gli elementi asta ad essi adiacenti (solo travi per le piastre, travi e pilastri per i setti), attraverso l'esatta assegnazione di questo parametro, si può fare in modo che l'asta venga suddivisa in un numero di sotto-elementi uguale a quello del corrispondente lato dello shell, in modo che i due elementi non abbiano in comune soltanto i due nodi di estremità, ma anche tutti quelli intermedi.



In seguito, nella stampa delle verifiche, per quelle aste in cui si è eseguita questa suddivisione, si avrà la stampa dei risultati di ogni singolo concio di asta; così se una trave è stata ad esempio suddivisa in quattro parti saranno eseguite le stampe di quattro differenti verifiche, una per ogni concio, in ognuna delle quali è indicato il numero del tratto a cui è riferita. Nel disegno ferri, invece, l'asta verrà rappresentata per intero.

Crit. Geotec. N. - Numero del criterio di progetto geotecnico dell'asta, cioè relativo alla tipologia di terreno presente al di sotto dell'elemento in questione. Se si imposta questo dato come "automatico", il programma assocerà all'asta un criterio standard appropriato. In altre parole per le aste di elevazione o per i pilastri il CDSWin abbinerà alle stesse un criterio di progetto nullo (non avendo tali aste alcun contatto con il suolo), mentre a quelle di fondazione verrà associato il primo fra i criteri di progetto geotecnici precedentemente definiti nei Dati Generali.



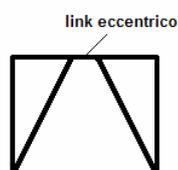
Nel caso in cui non si sia definito alcun criterio di progetto geotecnica, il programma utilizzerà un criterio standard di default generato arbitrariamente, che ovviamente difficilmente coinciderà con le condizioni geotecniche reali della struttura in esame. È quindi indispensabile da parte dell'utente assegnare i parametri corretti ai criteri di progetto geotecnici per ottenere risultati di calcolo veritieri.

Tipo elem. – Tipologia di elemento strutturale da considerare ai fini della valutazione dello schema sismo-resistente del fabbricato. La scelta andrà operata fra le seguenti tre possibilità:

- **secondario**: elemento la cui presenza nel modello strutturale sarà considerata ai fini della resistenza all'azione sismica (farà cioè parte dello schema sismo-resistente), ma sarà trascurata a livello di valutazione della gerarchia delle resistenze. Gli elementi a cui sarà associato questo parametro avranno una partecipazione sia in fase di assemblaggio della matrice di rigidezza della struttura relativa alla condizione statica che per quella relativa alla condizione sismica;

- **trave di telaio**: elemento, tipo trave, la cui presenza nel modello strutturale sarà considerata sia ai fini della resistenza all'azione sismica (farà cioè parte dello schema sismo-resistente) che ai fini della valutazione della gerarchia delle resistenze;

- **pilastro**: elemento, tipo pilastro, la cui presenza nel modello strutturale sarà considerata sia ai fini della resistenza all'azione sismica (farà cioè parte dello schema sismo-resistente) che ai fini della valutazione della gerarchia delle resistenze;
- **controventi x**: elemento utilizzato per la realizzazione sulla struttura di controventi verticali di tipo a X;
- **controventi y**: elemento utilizzato per la realizzazione sulla struttura di controventi verticali di tipo a Y;
- **link eccentrico**: elemento di collegamento delle aste inclinate utilizzate per la realizzazione di controventi verticali di tipo a K (vedi figura seguente):



- **non sismoresistente**: elemento la cui presenza nel modello strutturale non sarà considerata né ai fini della resistenza all'azione sismica (non farà cioè parte dello schema sismo-resistente) né ai fini della valutazione della gerarchia delle resistenze. L'elemento strutturale di questo tipo non sarà però escluso dal modello di calcolo, ma verrà comunque tenuto in conto per quanto riguarda la valutazione della massa strutturale, la resistenza alle azioni verticali ed in generale ai carichi statici applicati sul fabbricato. Gli elementi a cui sarà associato questo parametro avranno una partecipazione in fase di assemblaggio della matrice di rigidezza della struttura relativa alla condizione statica ma non per quella relativa alla condizione sismica;
- **secondario c.a.**: elemento avente lo stesso comportamento del "secondario" precedentemente descritto, ma riferito ad aste in calcestruzzo armato.
- **solo sismoresistente**: elemento la cui presenza nel modello strutturale sarà considerata ai fini della resistenza all'azione sismica (farà quindi parte dello schema sismo-resistente) ma non ai fini della resistenza alle azioni statiche e della valutazione della gerarchia delle resistenze. L'elemento strutturale di questo tipo può essere considerato il complementare del "non sismoresistente", infatti non avrà una partecipazione in fase di assemblaggio della matrice di rigidezza della struttura relativa alla condizione statica ed invece la avrà per quella relativa alla condizione sismica;
- **controventi V D.M.2008**: elemento come i "solo sismoresistenti", che, data la loro disposizione come controventi a V all'interno del modello strutturale, non devono risentire dei carichi verticali che le aste orizzontali normalmente gli trasmetterebbero. In questo modo la trave di piano spezzata in due parti dalla presenza dei controventi, per le risoluzioni statiche sarà considerata una trave continua con momento massimo agli appoggi.

La scelta del tipo di elemento influirà nelle verifiche aggiuntive che verranno operate dal programma sulle aste.

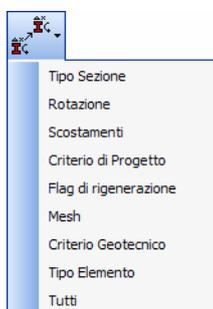
Al disopra della pagina grafica vengono aggiunte, nella fase di inserimento aste, le seguenti icone:



CANCELLA ASTE - Consente la cancellazione di una o più aste presenti all'interno della struttura. La selezione delle aste da eliminare va fatta con una procedura del tutto analoga a quella utilizzata nella fase di COPIA GLOBALE, contenuta nel menù principale dell'input spaziale, già precedentemente descritta nel commento relativo all'icona corrispondente.



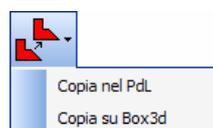
COPIA ATTRIBUTI ASTE - Permette di eseguire l'operazione di copiatura delle caratteristiche possedute da un elemento asta su una serie di altri elementi asta già inputati con caratteristiche differenti. Selezionando questa voce si aprirà la seguente finestra per la selezione dell'attributo o degli attributi da copiare:



A seconda dell'opzione scelta si potrà eseguire la copia soltanto del tipo sezione, della rotazione della sezione attorno all'asse dell'asta, dei disassamenti delta x, y e z, del criterio di progetto, del parametro di rigenerazione, del numero di suddivisioni per la congruenza con la mesh degli elementi shell, del criterio di progetto geotecnica, del tipo di elemento in acciaio, o anche di tutti gli attributi insieme. Fatta la selezione si dovrà indicare l'asta origine, cioè quella in possesso degli attributi da copiare, e successivamente, con modalità del tutto analoghe a quelle descritte nella fase di selezione aste delle procedure precedenti, le aste su cui eseguire l'operazione di copiatura. Confermando la scelta sarà eseguita la procedura.



COPIA ASTE - Ci sono due differenti tipi di copia delle aste:



Copia nel PdL - Serve ad effettuare delle copie di aste nel piano di lavoro. E' quindi chiaro che questa procedura sarà attivata soltanto dopo aver definito come piano di lavoro quello su cui dovranno giacere le aste che si vogliono copiare. L'operazione di copiatura avverrà in parallelo, cioè le aste copiate saranno tutte quelle possibili parallele a quella d'origine, che verrà richiesta non appena sarà selezionata la procedura. Successivamente sarà richiesta la definizione tramite

mouse di un box che conterrà quei nodi che saranno quindi presi come estremi di tutte le aste da copiare parallele a quella origine.

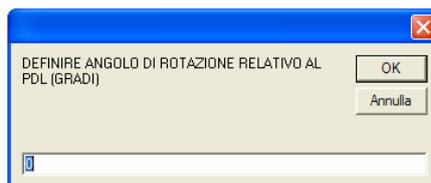
Copia su Box 3d - Serve ad effettuare delle copie di aste nello spazio. Va selezionata l'asta da copiare, e quindi definito un box tridimensionale, cliccando su due nodi estremi, all'interno del quale eseguire una copia in parallelo delle aste.



ELEMENTO CORRENTE ASTE - Tramite questa icona si ha la possibilità di selezionare un elemento precedentemente inserito e di considerarlo come elemento corrente, cioè come quell'elemento le cui caratteristiche (tipologia di sezione, angolo di rotazione, codici o disassamenti) saranno utilizzate come default per la definizione di nuove aste. Dopo aver cliccato sull'icona, verrà chiesto di selezionare l'elemento da adottare come corrente, dopodiché l'inserimento di nuove travi richiederà l'input dei soli nodi iniziale e finale, essendo gli altri dati già predefiniti. Per deselezionare l'elemento corrente basta visualizzare i dati di un altro elemento già inserito.



ANGOLO ASTE RELATIVO AL PDL - Questa icona va sfruttata nel caso in cui nella struttura fossero presenti elementi asta giacenti su di un piano inclinato, e si volesse associare a tali aste una rotazione attorno al proprio asse tale da rendere la base delle sezioni delle stesse parallela al piano di lavoro di appartenenza. Prima di utilizzare questa procedura va definito un piano di lavoro inclinato sul quale giacciono le aste su cui si vuole intervenire, quindi, con la solita procedura di selezione, vanno indicate le aste da ruotare. Confermando la selezione con "OK", apparirà il seguente messaggio:

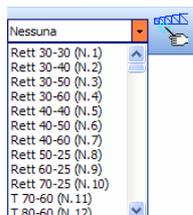


Tale angolo, di default proposto dal programma pari a 0, che può essere anche negativo, rappresenta l'angolo di rotazione delle sezioni delle travi rispetto al piano di lavoro; quindi lasciando pari a 0 detto angolo, tutte le aste selezionate verranno ruotate attorno al proprio asse in modo da renderne le facce inferiore e superiore parallele al piano di lavoro stesso, se invece si assegna un valore diverso da 0, tale sarà l'entità dell'angolo che la sezione di ogni trave formerà con il piano di lavoro.



ESPLODE ASTE - La selezione degli elementi andrà fatta con le modalità già viste per altre procedure prima descritte. Questa icona permette di ottenere l'esplosione di un elemento. Per esplosione si intende la possibilità di scomporre un'asta, che è stata precedentemente inputata come un unico elemento, in tanti elementi singoli quanti sono i nodi presenti tra il nodo iniziale e quello finale. Detti elementini così ottenuti potranno essere trattati come singoli elementi aste, cioè a loro volta potranno essere manipolati, cancellati o deformati selettivamente, e la cui mesh, inizialmente 1x1, potrà essere raffittita richiamando l'elemento desiderato e variandone il dato Mesh, suddividendoli così a loro volta in altri elementini ancora più piccoli. L'applicazione più immediata di questa procedura è quella di una trave di fondazione posta al di sotto di un setto: la meshatura del setto avrà generato dei nodi intermedi posti tra quello iniziale e quello finale della trave, l'esplosione della trave in oggetto porterà ad una suddivisione della stessa in tante travi quanti sono i microelementi dello shell

soprastante, in modo da ottenere un collegamento tra trave e shell non soltanto in corrispondenza dei nodi di estremità, ma anche per tutti i nodi intermedi. L'esplosione dell'asta non influenzerà l'originaria presenza sull'asta in oggetto di carichi, relativi a qualunque condizione, vincoli o disassamenti, cioè in automatico il programma si occuperà di reimpostare tali elementi in modo da mantenere la situazione globale.



TRASFORMA DA WINCAD IN ELEMENTI STRUTTURALI – La funzione associata a questa icona dovrà essere impiegata per la “solidificazione” degli elementi grafici importati da CAD. In altre parole, tramite questa procedura è possibile trasformare un’entità tipo linea creata sul CAD, previa selezione della stessa, in un elemento strutturale tipo asta (trave o pilastro in funzione della sua disposizione spaziale). Il menù a tendina associato permette di selezionare la sezione da associare alla nuova asta così generata.

Per meglio chiarire l'utilizzo di questa funzione se ne riporta nel paragrafo seguente un'applicazione pratica.

Nella fase di gestione delle aste tramite Input Spaziale, sulla toolbar verticale verrà aggiunta, a quelle costantemente presenti, anche l'icona associata alla seguente procedura:

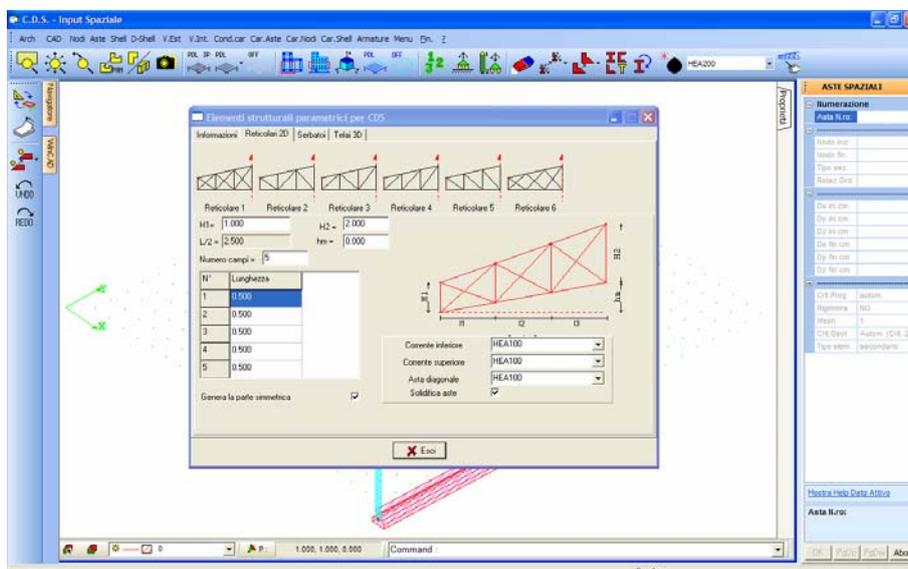


STRUTTURE PARAMETRICHE – Tramite questa funzione, associata alla relativa icona contenuta sulla toolbar verticale, sarà possibile generare delle travi reticolari, a partire da un modello grafico CAD. Infatti l'attivazione di questa procedura sposterà l'ambiente di lavoro da quella strutturale a quello CAD (*WinCAD*). Per la descrizione accurata dell'intera modalità di definizione delle reticolari si faccia riferimento al paragrafo successivo.

5.5.1 GENERAZIONE DI UNA RETICOLARE DA WINCAD

Si descrivono in questo paragrafo le modalità di generazione di una travatura reticolare in acciaio a partire da uno schema grafico precedentemente creato su **WinCAD**. Ovviamente quanto qui esposto potrà essere esteso a qualunque altra applicazione che ha come obiettivo la generazione di una struttura o di una sua porzione attraverso la precedente creazione di uno schema grafico su CAD.

Richiamare la procedura associata all'icona **STRUTTURE PARAMETRICHE** contenuta sulla toolbar verticale:



Procedura di definizione di strutture parametriche.

Il programma passerà dall'ambiente strutturale a quello CAD, predisponendosi per la definizione di una trave reticolare.

Per prima cosa bisognerà assegnare tutte le caratteristiche geometriche necessarie alla definizione della suddetta trave da generare:

H1 – Altezza del montante minore della reticolare.

H2 – Altezza del montante maggiore della reticolare.

L/2 – Sviluppo longitudinale orizzontale della semi-reticolare. Questo dato, seguendo questa modalità di input, non deve essere assegnato, definendosi infatti lo sviluppo longitudinale della reticolare attraverso il suo posizionamento, come sarà più avanti descritto.

hm – Eventuale altezza di monta della trave.

Numero Campi – Numero dei campi in cui è suddivisa la semi-reticolare. La lunghezza di ciascun campo potrà essere valutata automaticamente dal programma dividendo in parti uguali la lunghezza totale, sarà comunque possibile modificare tali dimensioni inserendo esplicitamente la misura di ogni tratto nell'apposita casella:

N°	Lunghezza
1	
2	
3	
4	
5	

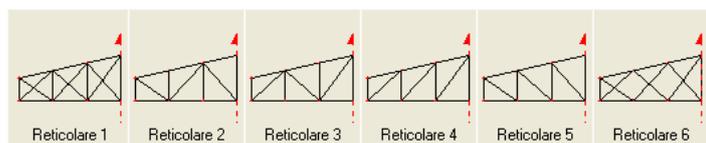
Si potranno quindi indicare le sezioni da assegnare a ciascun elemento della travatura (corrente inferiore, corrente superiore e diagonali) e decidere se “solidificare” le aste, cioè se trasformare in elementi strutturali le entità grafiche (linee CAD) che vengono generate tramite questa procedura:

Corrente inferiore	<input type="text"/>
Corrente superiore	<input type="text"/>
Asta diagonale	<input type="text"/>
Solidifica aste	<input type="checkbox"/>

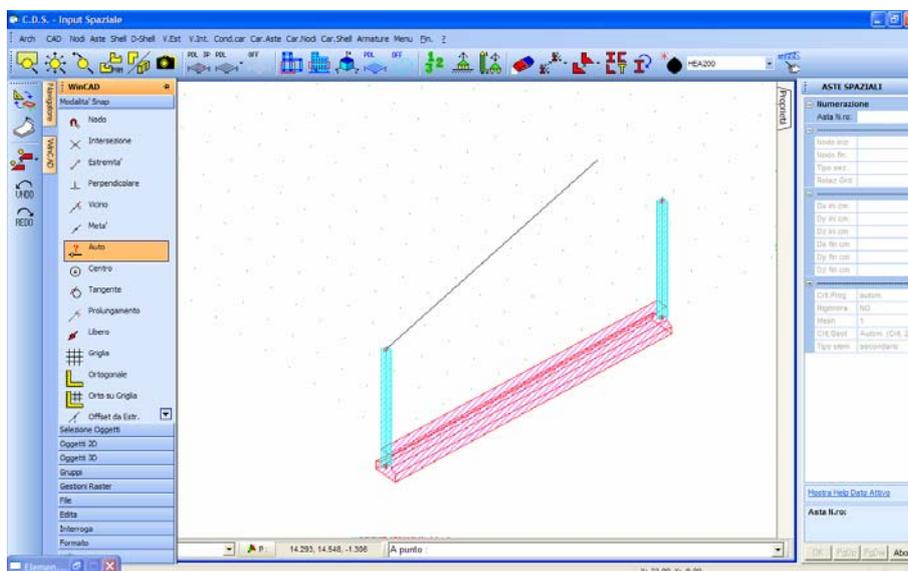
Se non si spunta la casella relativa alla solidificazione delle aste, queste resteranno delle entità CAD, e di conseguenza non saranno rappresentate nel modello strutturale. Detta solidificazione potrà comunque essere effettuata in un secondo momento, dopo aver ad esempio modificato da CAD lo schema grafico così generato, attraverso l'apposita icona contenuta nella toolbar orizzontale TRASFORMA DA WINCAD IN ELEMENTI STRUTTURALI.

Nel caso in cui si volesse generare l'intera travatura reticolare, simmetrica rispetto al montante maggiore, basterà spuntare la casella apposita GENERA LA PARTE SIMMETRICA.

Fatto ciò bisognerà cliccare con il mouse sul pulsante contenente lo schema di reticolare che si desidera utilizzare:

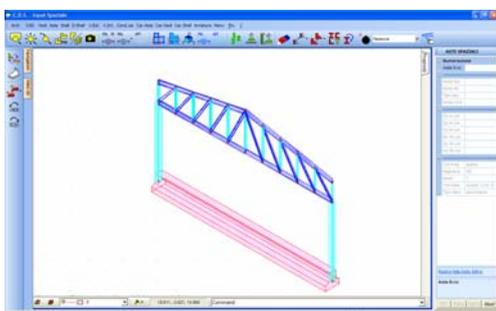


A questo punto si dovrà provvedere al posizionamento della reticolare sulla finestra grafica. È consigliabile aver già provveduto, prima di questa fase, alla generazione degli elementi strutturali sui quali si andrà a collocare la travatura, ad esempio i due pilastri di appoggio delle estremità.

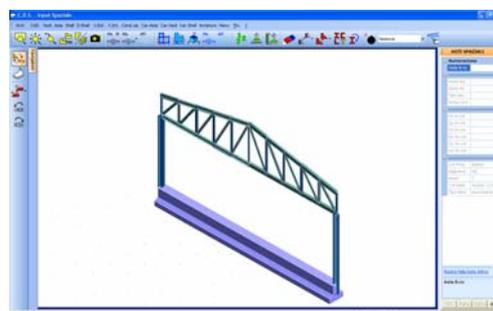


Posizionamento della reticolare.

Per un preciso posizionamento della reticolare è bene selezionare sul **WinCAD** la tipologia di SNAP più adatta alla situazione. In funzione della scelta dei punti iniziale e finale, verrà determinato lo sviluppo longitudinale della travatura. Cliccando sul tasto ESCI verrà rappresentata a video la sottostruttura generata, inizialmente in ambiente CAD, e successivamente, dopo aver cliccato sull'icona della toolbar verticale CAD CDS < == > WINCAD, anche in ambiente strutturale:

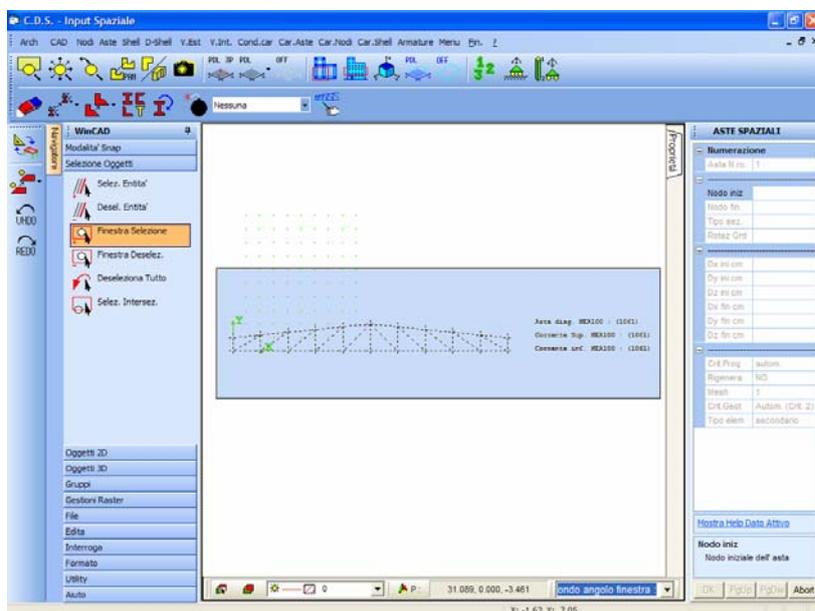


Modello in ambiente CAD



Modello in ambiente strutturale

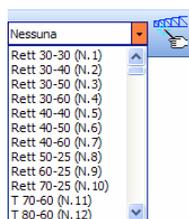
Nel caso in cui non si fosse spuntata la casella SOLIDIFICA ASTE, una volta completata la procedura, verrà rappresentato a video il solo schema a “fil di ferro” della reticolare. Si ricorda che ci si trova in un ambiente CAD, quindi quello che fino a questo punto è stato generato è soltanto un insieme di entità grafiche, che infatti sparirebbero tornando all'ambiente strutturale. Per “solidificare” le suddette entità, cioè trasformare delle linee in aste, dopo avere ad esempio effettuato delle modifiche o delle aggiunte, bisognerà selezionare le entità su cui si desidera intervenire tramite la funzione di selezione più adatta fra quelle contenute nell'apposito menù del **WinCAD**, ad esempio FINESTRA SELEZIONE:



Selezione delle entità grafiche in WinCAD.

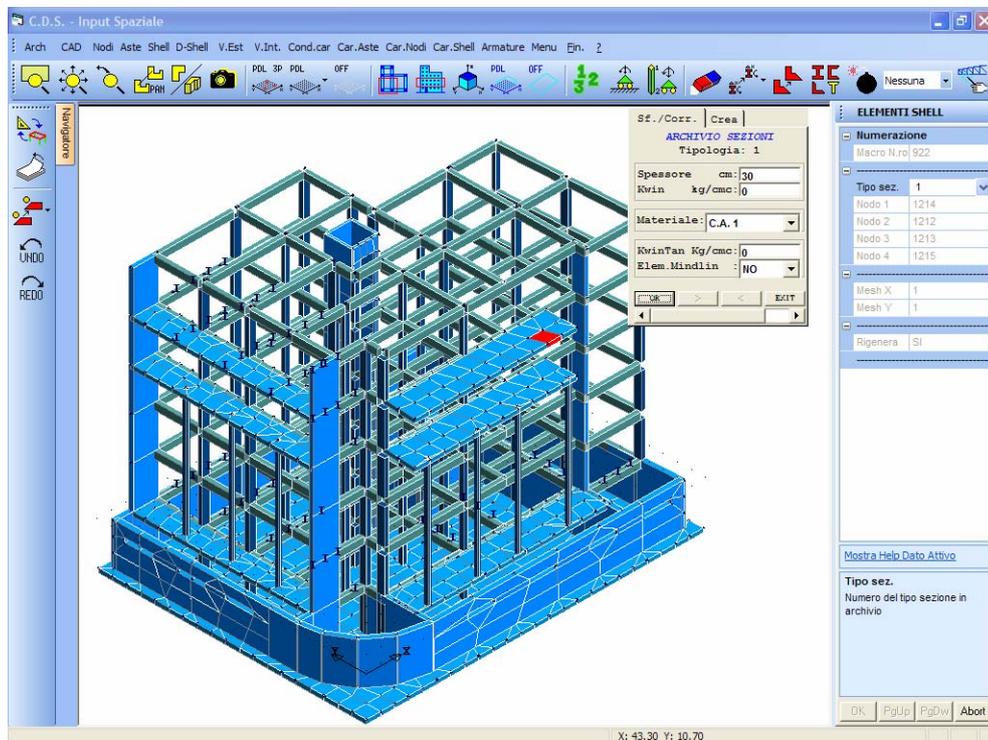
A questo punto utilizzando la funzione associata all'icona TRASFORMA DA WINCAD IN ELEMENTI STRUTTURALI tutte le entità tipo linea si trasformeranno in elementi strutturali tipo asta, la cui sezione sarà quella precedentemente specificata nel menù di caratterizzazione della reticolare.

Nel caso in cui anziché usufruire dell'utility del **WinCAD** si stesse utilizzando come riferimento un file generato manualmente con il CAD, dopo aver selezionato le entità da solidificare, la sezione che verrà associata alle aste che si verranno a generare dovrà essere prescelta fra quelle contenute nel menù a tendina posto alla sinistra dell'icona da impiegare.



5.6 ELEMENTI SHELL

Gli elementi bidimensionali, siano setti, piastre o platee di fondazione, non seguono differenti operazioni di input come nella gestione per impalcati, bensì vanno assegnati in questa unica procedura, differenziandosi in base alla posizione dei vertici.



Procedura di input elementi shell

I dati necessari da fornire per il loro inserimento sono i seguenti:

ELEMENTI SHELL	
Numerazione	
Macro N.ro:	
Tipo sez.	
Nodo 1	
Nodo 2	
Nodo 3	
Nodo 4	
Mesh X	
Mesh Y	
Rigenera	

Tipo sez. - Numero identificativo di archivio della sezione dell'elemento shell. La numerazione, essendo indipendente da quella degli altri elementi strutturali, andrà da 1 in poi, e non da 601 come per l'input per impalcati. Se non si è a conoscenza del numero identificativo della sezione

dell'elemento shell che si vuole inserire, o se ne vuole creare una nuova, bisogna rispondere a questo dato digitando il tasto Invio o il tasto di destra del mouse; dopodichè sarà proposta la possibilità di sfogliare e/o correggere l'archivio oppure di creare una nuova sezione. In quest'ultimo caso, i dati che verranno richiesti sono i seguenti:

Sf./Corr. Crea

ARCHIVIO SEZIONI
Tipologia: 2

Spessore cm:

Kwin kg/cm:

Materiali:

KwinTan Kg/cm:

Elem. Mindlin:

< > < > EXIT

Per il significato dei dati richiesti relativamente all'archivio sezioni shell, fare riferimento al capitolo relativo all'input per impalcati.

Nodo 1 - Numero del nodo con cui si vuole fare coincidere il primo vertice dell'elemento.

Nodo 2 - Numero del nodo con cui si vuole fare coincidere il secondo vertice dell'elemento.

Nodo 3 - Numero del nodo con cui si vuole fare coincidere il terzo vertice dell'elemento.

Nodo 4 - Numero del nodo con cui si vuole fare coincidere il quarto vertice dell'elemento. In base alla posizione dei quattro vertici è così possibile generare elementi shell di qualunque forma e comunque disposti nello spazio: orizzontali, verticali o inclinati. Essi non devono necessariamente avere una forma quadrangolare, infatti facendo coincidere il quarto vertice con il terzo verrà generato un elemento di forma triangolare, che verrà calcolato correttamente.

Inputando i quattro nodi come non appartenenti allo stesso piano, si potrà generare un elemento shell non piano (tipo paraboloidale), i cui risultati di calcolo saranno accettabili finché si rimane nell'ambito di piccole curvature: si dovrà comunque tenere conto che l'esecutivo grafico delle armature sarà la proiezione delle stesse su di un piano.

Mesh X - Numero di suddivisioni della mesh relative ai lati paralleli all'asse X (sistema di riferimento locale) dell'elemento. L'asse X locale è quello che ha come origine il primo nodo di definizione dello shell e direzione congiungente i primi due nodi dello stesso. Come si era già detto in precedenza, la "meshatura" di ogni elemento shell dipende dalle dimensioni dello stesso, ed attraverso questo parametro è possibile forzare tale suddivisione in microelementi a seconda che si voglia ottenere una precisione più o meno accentuata nei risultati. Così, se ad esempio si vuole calcolare un setto shell su cui agisce un carico orizzontale distribuito e sul quale si innestano travi o pilastri che trasmettono sforzi concentrati, è bene utilizzare una suddivisione della mesh piuttosto fitta (fino a 6x6); mentre se si vuole inputare un setto scarico che non risente di effetti puntuali, è sufficiente adoperare una mesh leggera (1x1 oppure 2x2).

Mesh Y - Numero di suddivisioni della mesh relative ai lati paralleli all'asse Y (sistema di riferimento locale) dell'elemento.

Rigenera - Indica se l'elemento può essere rigenerato automaticamente dall'input impalcato oppure no (1=si; 0=no). Per una più ampia descrizione di questo parametro vedere la voce corrispondente contenuta nel paragrafo relativo alle aste.

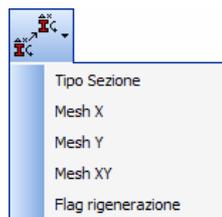
Al disopra della pagina grafica vengono aggiunte, nella fase di inserimento shell, le seguenti icone:



CANCELLA SHELL - Consente la cancellazione di uno o più elementi shell presenti all'interno della struttura. La selezione degli elementi da eliminare va fatta con una procedura del tutto analoga a quella utilizzata nella fase di COPIA GLOBALE, contenuta nel menù principale dell'input spaziale, già precedentemente descritta nel commento relativo all'icona corrispondente.



COPIA ATTRIBUTI SHELL - Permette di eseguire l'operazione di copiatura delle caratteristiche possedute da un elemento shell su una serie di altri elementi asta già inputati con caratteristiche differenti. Selezionando questa voce si aprirà la seguente finestra per la selezione dell'attributo o degli attributi da copiare:



A seconda dell'opzione scelta si potrà eseguire la copia soltanto del tipo sezione, della suddivisione in microelementi dell'elemento shell in direzione parallela all'asse X o all'asse Y o a entrambe. Fatta la selezione si dovrà indicare l'elemento origine, cioè quello in possesso degli attributi da copiare, e successivamente, con modalità del tutto analoghe a quelle descritte nella fase di selezione delle procedure precedenti, gli elementi su cui eseguire l'operazione di copiatura. Confermando la scelta sarà eseguita la procedura.



COPIA SHELL - Serve ad effettuare delle copie di elementi shell nel piano di lavoro. E' quindi chiaro che questa procedura sarà attivata soltanto dopo aver definito come piano di lavoro quello su cui dovranno giacere gli shell che si vogliono copiare. L'elemento da copiare verrà richiesto non appena sarà selezionata la procedura, quindi sarà richiesta la definizione tramite mouse di un box che conterrà quei nodi che saranno quindi presi come vertici di tutti gli elementi da copiare.

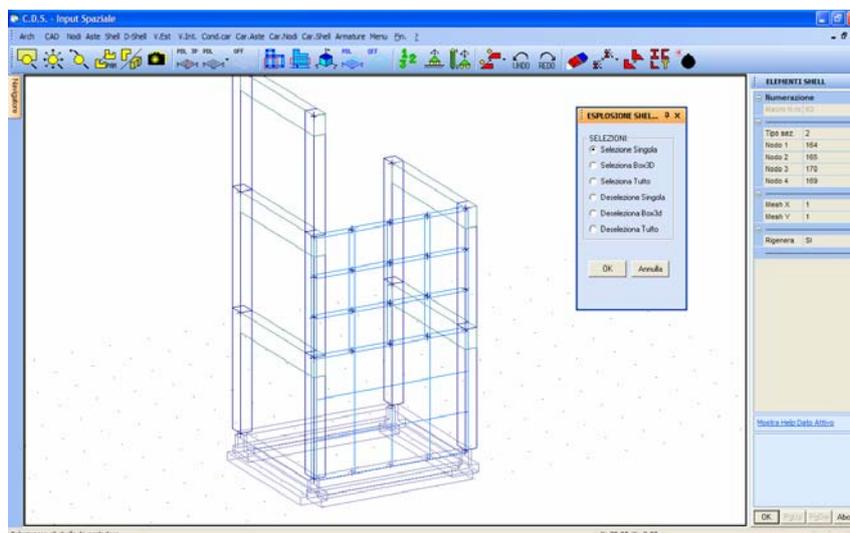


ELEMENTO CORRENTE SHELL - Tramite questa icona si ha la possibilità di selezionare un elemento precedentemente inserito e di considerarlo come elemento corrente, cioè come quell'elemento le cui caratteristiche (tipologia di sezione, mesh) saranno utilizzate come default per la definizione di nuovi shell. Dopo aver cliccato sull'icona, verrà chiesto di selezionare l'elemento da adottare come corrente, dopodiché l'inserimento di nuovi shell richiederà l'input dei soli vertici,

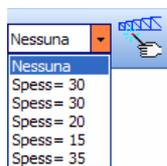
essendo gli altri dati già predefiniti. Per deselegionare l'elemento corrente basta visualizzare i dati di un altro elemento già inserito.



ESPLODE SHELL - La selezione degli elementi andrà fatta con le modalità già viste per altre procedure prima descritte. Quest'icona permette di ottenere l'esplosione di un elemento. Per esplosione si intende la possibilità di scomporre uno shell, che è stato imputato come un unico elemento e che il programma ha provveduto a suddividere, con una mesh interna, in tanti elementi singoli quanti sono i micro-elementi ottenuti dalla partizione definita dalla mesh. Detti elementini così ottenuti potranno essere trattati come singoli elementi shell, cioè a loro volta potranno essere manipolati, cancellati o deformati selettivamente, e la cui mesh, inizialmente 1x1, potrà essere raffittita richiamando l'elemento desiderato e variandone i dati Mesh X e Mesh Y, suddividendoli così a loro volta in altri elementini ancora più piccoli. Questa procedura di successive esplosioni e cancellazioni di elementi shell si rende particolarmente utile per la realizzazione ad esempio di setti di forme particolari o per la creazione di aperture di qualunque forma.



Esplosione elemento shell



TRASFORMA DA WINCAD IN ELEMENTI STRUTTURALI - La funzione associata a questa icona dovrà essere impiegata per la "solidificazione" degli elementi grafici importati da CAD. In altre parole, tramite questa procedura è possibile trasformare un'entità tipo piano creata sul CAD, previa selezione della stessa, in un elemento strutturale bidimensionale (setto, piastra o platea, in funzione della sua disposizione spaziale). Il menù a tendina associato permette di selezionare la sezione da associare al nuovo shell così generato.

Per meglio chiarire l'utilizzo di questa funzione se ne riporta nel paragrafo seguente un'applicazione pratica.

Anche nella fase di gestione degli shell tramite Input Spaziale, sulla toolbar verticale verrà aggiunta, a quelle costantemente presenti, anche l'icona associata alla seguente procedura:

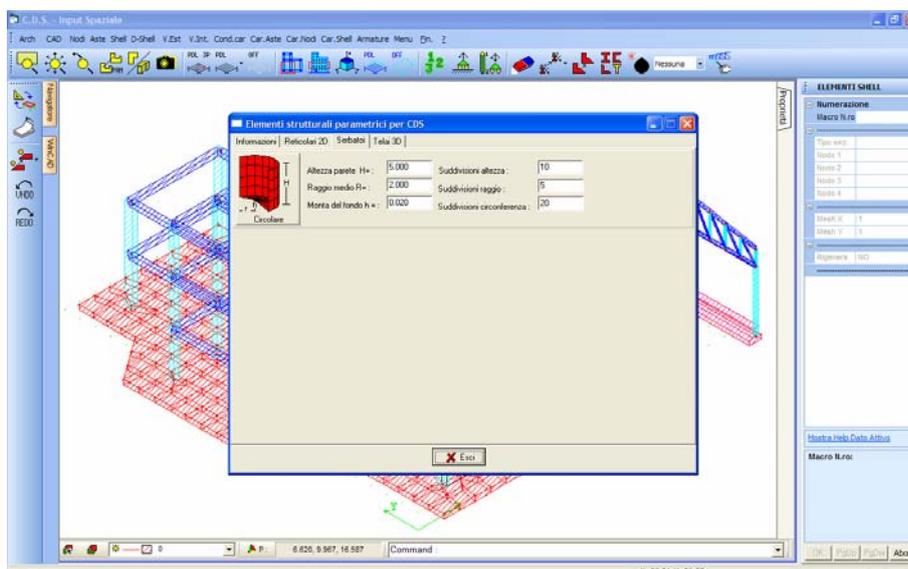


STRUTTURE PARAMETRICHE – Tramite questa funzione sarà possibile generare delle travature reticolari, a partire da un modello grafico CAD. Infatti l'attivazione di questa procedura sposterà l'ambiente di lavoro da quella strutturale a quello CAD (*WinCAD*). Per la descrizione accurata dell'intera modalità di definizione delle reticolari si faccia riferimento al paragrafo di questo stesso capitolo, relativo alla gestione delle aste, precedentemente riportato.

5.6.1 GENERAZIONE DI UN SERBATOIO CILINDRICO DA WINCAD

Si descrivono in questo paragrafo le modalità di generazione di un serbatoio cilindrico a partire da uno schema grafico precedentemente creato su **WinCAD**. Ovviamente quanto qui esposto potrà essere esteso a qualunque altra applicazione che ha come obiettivo la generazione di una struttura o di una sua porzione attraverso la precedente creazione di uno schema grafico su CAD.

Richiamare la procedura associata all'icona STRUTTURE PARAMETRICHE contenuta sulla toolbar verticale e scegliere l'opzione SERBATOI:



Procedura di definizione di strutture parametriche.

Il programma passerà dall'ambiente strutturale a quello CAD, predisponendosi per la definizione di un serbatoio cilindrico.

Per prima cosa bisognerà assegnare tutte le caratteristiche geometriche necessarie alla definizione del serbatoio da generare:

Altezza parete H – Sviluppo verticale del serbatoio.

Raggio medio R – Raggio della circonferenza di base, misurato rispetto al piano medio delle pareti.

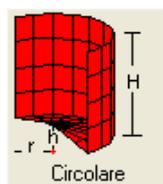
Monta del fondo h – Eventuale altezza di monta della piastra di base, nel caso in cui invece di essere formata da un elemento piano fosse realizzata con un cono.

Suddivisioni altezza – Numero di suddivisioni in altezza delle pareti del serbatoio. Ogni elemento shell rettangolare verticale componente le pareti del serbatoio verrà cioè suddiviso in un numero di sottoelementi pari al valore associato a questo dato.

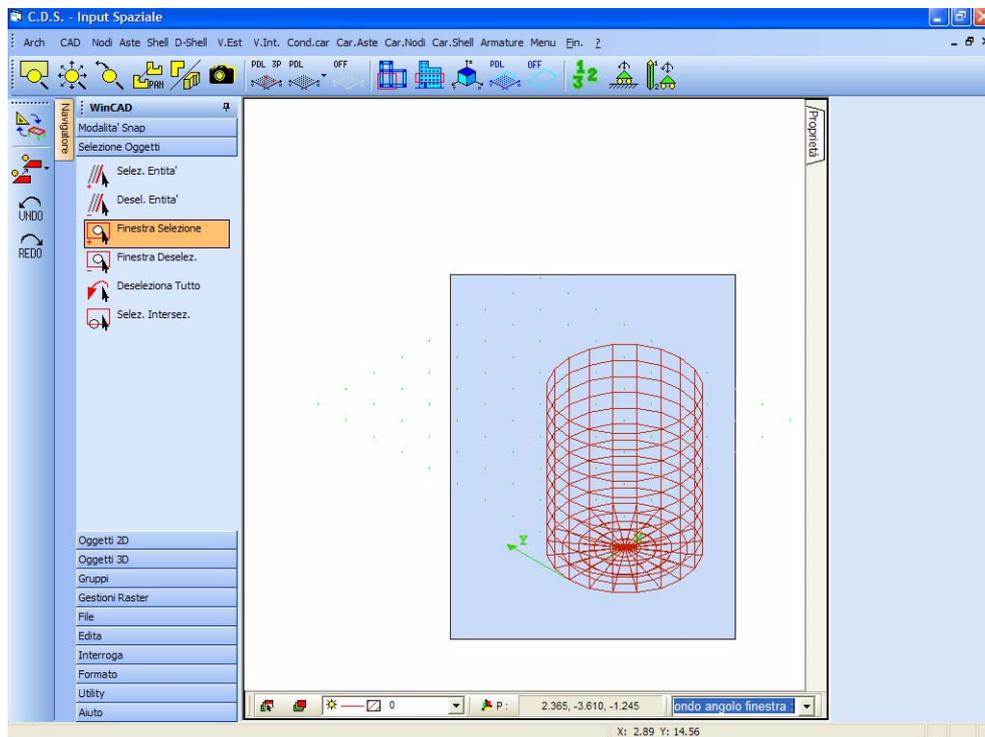
Suddivisioni raggio – Numero di suddivisioni del raggio della base del serbatoio. Ogni elemento shell triangolare orizzontale componente la base circolare o conica del serbatoio verrà cioè suddiviso in un numero di sottoelementi pari al valore associato a questo dato.

Suddivisioni circonferenza – Numero di suddivisioni dell'angolo di 360° della circolare base del serbatoio. Verrà cioè generato un numero di elementi shell triangolare orizzontale pari al valore associato a questo dato.

Fatto ciò bisognerà cliccare con il mouse sul pulsante contenente lo schema del serbatoio da generare:

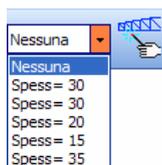


Una volta completata la procedura, verrà rappresentato a video lo schema a “fil di ferro” del serbatoio. Si ricorda che ci si trova in un ambiente CAD, quindi quello che fino a questo punto è stato generato è soltanto un insieme di entità grafiche, che infatti sparirebbero tornando all'ambiente strutturale. Per “solidificare” le suddette entità, cioè trasformare i piani in shell, bisognerà selezionare le entità su cui si desidera intervenire tramite la funzione di selezione più adatta fra quelle contenute nell'apposito menù del **WinCAD**, ad esempio FINESTRA SELEZIONE:

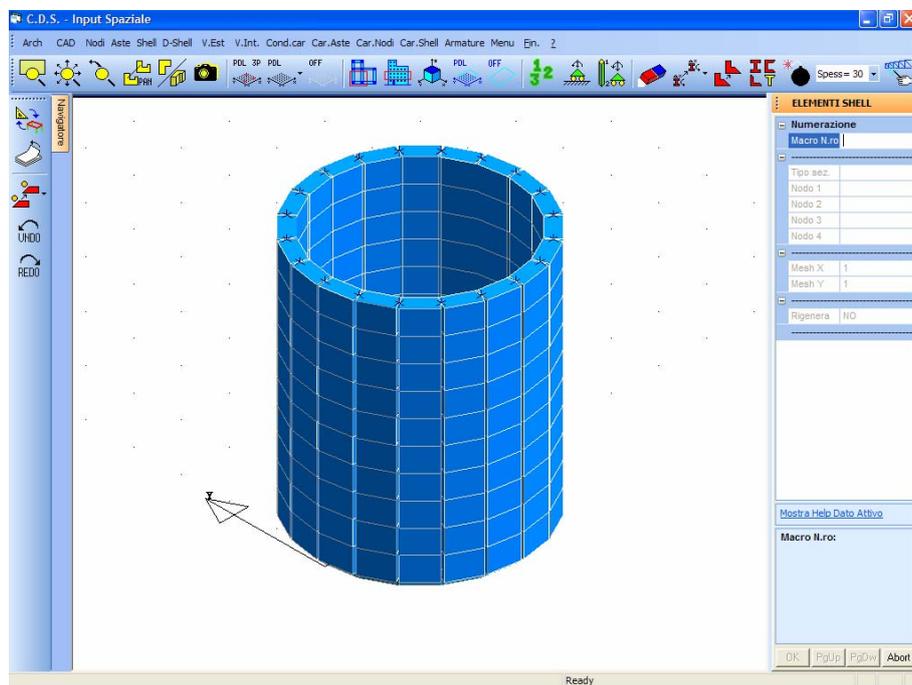


Selezione delle entità grafiche in WinCAD.

A questo punto utilizzando la funzione associata all'icona TRASFORMA DA WINCAD IN ELEMENTI STRUTTURALI tutte le entità tipo piano si trasformeranno in elementi strutturali tipo shell, la cui sezione sarà quella precedentemente specificata nel menù a tendina associato.



Tornando all'ambiente strutturale attraverso la funzione associata alla medesima icona utilizzata per il passaggio all'ambiente CAD , si potrà meglio cogliere l'effetto dell'operazione svolta.



Schema strutturale del serbatoio cilindrico generato in WinCAD.

5.7 DISASSAMENTI SHELL

Tramite questa procedura è possibile assegnare agli elementi bidimensionali, inseriti utilizzando la funzione precedente, disassamenti associati a ciascun nodo. I dati richiesti sono i seguenti:

DISASSAMENTI SHELL	
Numerazione	
Macro N.ro:	
dx nodo a mm	
dy nodo a mm	
dz nodo a mm	
dx nodo b mm	
dy nodo b mm	
dz nodo b mm	
dx nodo c mm	
dy nodo c mm	
dz nodo c mm	
dx nodo d mm	
dy nodo d mm	
dz nodo d mm	
Vertice a =	
Vertice b =	
Vertice c =	
Vertice d =	

Per ciascuno dei vertici dell'elemento selezionato sarà possibile assegnare un disassamento, espresso in mm, nelle tre direzioni x, y e z del sistema di riferimento assoluto. Il valore assegnato non potrà superare l'entità pari allo spessore dell'elemento in questione.



Importante sottolineare che i disassamenti qui definiti non hanno valenza esclusivamente grafica, ma verranno tenuti in considerazione anche ai fini del calcolo.

Al disopra della pagina grafica vengono aggiunte, nella fase di definizione vincoli esterni, le seguenti icone:



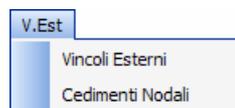
CANCELLA DELTA SHELL - Consente la cancellazione di uno o più disassamenti associati agli shell della struttura. La selezione degli elementi di cui eliminare i delta va fatta con una procedura del tutto analoga a quella utilizzata nella fase di COPIA GLOBALE, contenuta nel menù principale dell'input spaziale, già precedentemente descritta nel commento relativo all'icona corrispondente.



COPIA DELTA SHELL - Abilita la fase di copiatura dei disassamenti. Sarà richiesto di selezionare l'elemento il cui disassamento deve essere copiato, e successivamente, tramite il già descritto menù di selezione, di indicare gli shell su cui effettuare la copiatura.

5.8 VINCOLI ESTERNI E CEDIMENTI

In questa fase si possono modificare i vincoli esterni della struttura ed assegnare dei cedimenti strutturali imposti. Verrà proposta la seguente scelta:



5.8.1 VINCOLI ESTERNI

Nel caso di inserimento dati effettuato interamente con l'input spaziale, è indispensabile gestire direttamente tutti i vincoli esterni della struttura, non essendoci quegli automatismi che vincolano comunque la base di pilastri e dei setti a quota 0. Per cui senza passare per questa fase la struttura rimane libera nello spazio, e quindi non calcolabile in quanto labile.

Oltre a tutti i vincoli esterni degli elementi collegati al suolo, si potranno definire quei vincoli derivanti da particolari situazioni costruttive, quali ad esempio la presenza di edifici preesistenti o di qualunque altra causa che limiti completamente o parzialmente alcuni spostamenti di nodi della struttura da inputare.



Essendo i vincoli relativi ai nodi della struttura, il sistema di riferimento considerato per l'assegnazione dei parametri richiesti sarà quello globale.

I dati da fornire sono i seguenti:

VINCOLI ESTERNI	
= Numerazione	
Nodo N.ro:	
=	
Tipo Vincolo	
= RIGIDENZE VINCOLI	
Rig Tx t/m	
Rig Ty t/m	
Rig Tz t/m	
Rig Rx t*m	
Rig Ry t*m	
Rig Rz t*m	
= ROTO-TRASLAZIONI	
Trasl X cm	
Trasl Y cm	
Trasl Z cm	
Azimut θ	
CompZenit ϕ	
Assiale ψ	

Tipo vincolo - Tipo di vincolo. Sono previsti i seguenti tipi di vincoli gestibili dal programma:

I = incastro (tutti i gradi di libertà sono bloccati);

C = cerniera (tutte le traslazioni sono bloccate mentre tutte le rotazioni sono libere);

W = Winkler (sono bloccate le traslazioni lungo X e Y e la rotazione attorno all'asse Z; gli altri gradi di libertà sono liberi);

E = esplicito (il tipo di vincolo viene gestito direttamente dall'utente vincolando o liberando uno per uno tutti i gradi di libertà per mezzo dei sei dati successivi);

P = plinto (sono bloccate le traslazioni lungo X e Y e la rotazione attorno all'asse Z, mentre gli altri gradi di libertà presentano delle rigidzze agli spostamenti, calcolate dal programma in base al tipo di plinto). Relativamente al vincolo tipo plinto va fatto un discorso a parte, infatti questa tipologia viene inserita in automatico quando si richiama una struttura dagli impalcati in cui si erano appunto inseriti dei plinti, cosa che non è possibile fare dall'input spaziale non essendo previsto l'interfacciamento con il *CDPWin*. Il valore delle rigidzze agli spostamenti, ottenuto sempre in automatico, sarà funzione della tipologia di plinto, cioè del materiale e della

geometria. Nel caso in cui si definisse questo vincolo esterno sul nodo di una struttura definita con l'input spaziale, nessun valore automatico sarà attribuito alle rigidità, se ne sconsiglia quindi l'uso.

L = libero (tanto le traslazioni che le rotazioni del nodo selezionato sono libere, il nodo quindi non è in nessun modo vincolato esternamente o limitato negli spostamenti);

U = unilatero (questo tipo di vincolo può essere utilizzato soltanto se si effettua un calcolo in regime non lineare). Si tratta di un vincolo unilatero, cioè in grado di reagire solo su uno dei due versi di ciascuno spostamento. Un esempio di vincolo di questo tipo è quello dell'estremo di una trave poggiato su un elemento esterno preesistente: detto estremo, relativamente alla traslazione verticale, sarà libero di effettuare spostamenti verso l'alto, mentre ne sarà impedito qualunque abbassamento. Selezionando questa tipologia di vincolo, gli ultimi dati richiesti nella videata saranno differenti da quelli richiesti per le altre tipologie, ed esattamente: Traslazione e Rotazione relativamente alle direzioni X, Y e Z del sistema di riferimento globale della struttura. I valori che è possibile assegnare a questi dati sono 1, 3 e 5 con il seguente significato:

1 = relativamente alla traslazione o rotazione selezionata il vincolo reagisce tanto a spostamenti positivi che negativi;

3 = relativamente alla traslazione o rotazione selezionata il vincolo reagisce solo a spostamenti positivi;

5 = relativamente alla traslazione o rotazione selezionata il vincolo reagisce solo a spostamenti negativi;

Verranno considerate positive quelle traslazioni e quelle rotazioni concordi con gli assi del sistema di riferimento globale della struttura.

Insieme alla tipologia di collegamento saranno richiesti i valori delle rigidità (codici di rilascio) per ciascun grado di libertà, che caratterizzano il tipo di vincolo con le seguenti posizioni:

Tipo di Vincolo	Valore della rigidità
bloccato	-1
libero	0
libero con molla	$] 0, +\infty [$

1) L'assegnazione del valore -1 al codice di rilascio in corrispondenza di uno dei gradi di libertà, assocerà allo stesso una rigidità infinita, quindi, per definire un vincolo con alcuni dei gradi di libertà bloccati, bisognerà porre pari a -1 i valori dei parametri corrispondenti. Ad esempio, il vincolo incastro, che viene imposto di default come vincolo interno tra le aste, avendo tutti i gradi di libertà bloccati, avrà il valore -1 in corrispondenza di ciascuno dei valori richiesti.

2) Il valore zero starà ad indicare che il grado di libertà, a cui detto valore è associato, è libero, cioè non vincolato. Nel caso di vincolo interno all'estremo libero di una mensola, non è

necessario definire alcuna tipologia di vincolo, riconoscendo infatti il programma in automatico lo sbalzo nel momento in cui non trova altri elementi strutturali collegati all'estremità.

3) Un valore positivo compreso tra 0 e $+\infty$ andrà assegnato nel caso in cui si volesse imporre in maniera esplicita il valore della costante elastica della molla associata a ciascun grado di libertà del vincolo elasticamente cedevole che verrà così definito.

I parametri relativi alle rigidità dei gradi di libertà sono i seguenti:

Rig Tx - Rigidità alla traslazione del nodo in direzione X del sistema di riferimento globale.

Rig Ty - Rigidità alla traslazione del nodo in direzione Y del sistema di riferimento globale.

Rig Tz - Rigidità alla traslazione del nodo in direzione Z del sistema di riferimento globale.

Rig Rx - Rigidità alla rotazione del nodo attorno all'asse X del sistema di riferimento globale.

Rig Ry - Rigidità alla rotazione del nodo attorno all'asse Y del sistema di riferimento globale.

Rig Rz - Rigidità alla rotazione del nodo attorno all'asse Z del sistema di riferimento globale.

Trasl X - Traslazione in direzione X globale del vincolo rispetto al nodo. In genere la traslazione ha significato solo per i plinti o per i pilastri con filo fisso non baricentrico, e sta a significare che il vincolo corrispondente al plinto (che coincide con una serie di molle applicate al centro di quest'ultimo), se il pilastro è in posizione eccentrica, risulta non applicato nel nodo finale dell'asta ma ha un certo disassamento rispetto a quest'ultimo.

Trasl Y - Traslazione in direzione Y globale del vincolo rispetto al nodo.

Trasl Z - Traslazione in direzione Z globale del vincolo rispetto al nodo.

I tre successivi parametri hanno la funzione di definire un sistema di riferimento locale del vincolo con lo stesso origine ma ruotato rispetto a quello di default che è il sistema globale. Nel caso in cui a questi tre dati si associno valori diversi da zero, cioè si voglia definire un diverso sistema di riferimento, allora i dati precedentemente assegnati come rigidità saranno riferiti al nuovo sistema di riferimento.

Azimut - Angolo formato dalla proiezione sul piano XY globale dell'asse Z del vincolo rispetto all'asse X del sistema di riferimento globale della struttura.

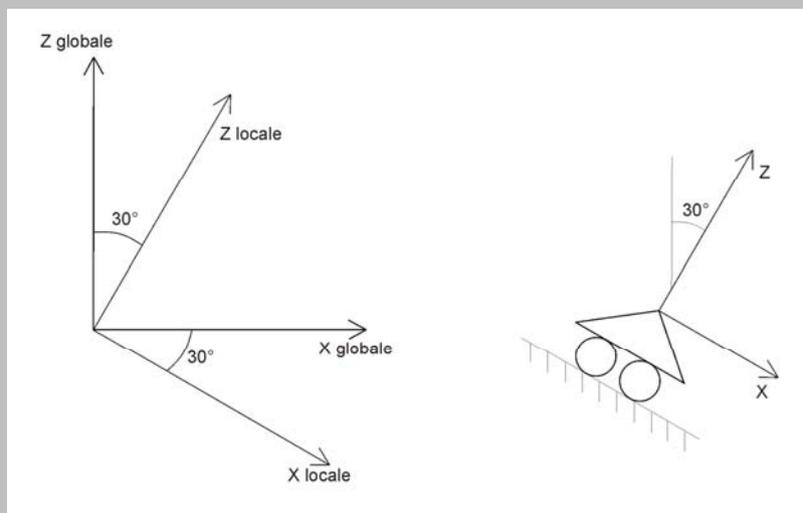
CompZenit - Angolo formato dall'asse Z globale con l'asse Z del vincolo. Vale 0 se l'asse del vincolo è verticale (situazione standard), e vale 90° se invece è orizzontale.

Assiale - Rotazione del vincolo attorno al suo asse Z.



Per meglio chiarire il significato di tutti i parametri richiesti, si riporta di seguito, come esempio, la definizione di un vincolo tipo carrello, agente sul piano XZ del sistema di

riferimento globale della struttura, inclinato di 30° rispetto all'orizzontale.



I valori da assegnare ai dati richiesti, per definire un vincolo di questo tipo sono i seguenti:

Tipo Vincolo		ROTO-TRASLAZIONI	
RIGIDENZE VINCOLI		Trasl X cm	
Rig Tx t/m		Trasl Y cm	
Rig Ty t/m		Trasl Z cm	
Rig Tz t/m		Azimut θ	
Rig Rx t*m		CompZenit θ	
Rig Ry t*m		Assiale θ	
Rig Rz t*m			

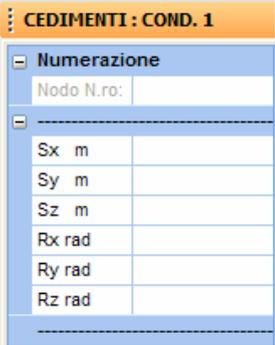
Per prima cosa va impostato il tipo di vincolo come "esplicito" (E), non essendo quello che si vuole realizzare tra i vincoli predefiniti dal programma. Le rigidzze del vincolo non saranno riferite al sistema di riferimento globale, bensì a quello locale, avendo infatti assegnato al parametro "Comp. Zenit" il valore 30, pari all'angolo di cui si vuole ruotare il vincolo. Tale nuovo sistema di riferimento è rappresentato in figura (l'asse Y è ortogonale al piano individuato dagli assi X e Z su cui è rappresentato il vincolo). Dai valori assegnati alle rigidzze del vincolo, si vede che sono state completamente bloccate, assegnando il valore -1, la traslazione lungo l'asse Y e le rotazioni attorno all'asse X e Z. Per quanto riguarda la traslazione lungo l'asse Z, alla corrispondente rigidzza andrà assegnato un valore "K" per simulare un effetto cedevole del vincolo in quella direzione, per potere quindi consentire una traslazione con una componente verticale globale. Il valore da imporre a "K" andrà ottenuto con il procedimento di seguito esposto:

- all'interno della cartella dei dati, dopo aver effettuato il calcolo, verrà creato un file di testo di nome FATTOR.INF contenente una serie di informazioni relative alla struttura ed

al calcolo della stessa. Richiamando questo file con un qualunque editor di testo (ad es. BLOCCO NOTE), si dovrà leggere il valore assegnato al dato "Elemento massimo diagonale", dopodiché al termine "K" della costante elastica del vincolo cedevole da definire andrà assegnato un valore di due ordini di grandezza maggiore a quello letto nel file FATTOR.INF (ad es. se Elem.max.diag. = 10^6 , dovrà essere $K = 10^8$).

5.8.2 CEDIMENTI NODALI

Selezionando la voce CEDIMENTI NODALI sarà possibile imporre, in corrispondenza dei nodi della struttura, dei cedimenti espressi tramite i parametri richiesti nella seguente videata:



CEDIMENTI : COND. 1	
Numerazione	
Nodo N.ro:	

Sx m	
Sy m	
Sz m	
Rx rad	
Ry rad	
Rz rad	

Sx – Cedimento imposto sotto forma di traslazione del nodo in direzione X (del sistema di riferimento globale della struttura), espresso in metri.

Sy – Cedimento imposto sotto forma di traslazione del nodo in direzione Y (del sistema di riferimento globale della struttura), espresso in metri.

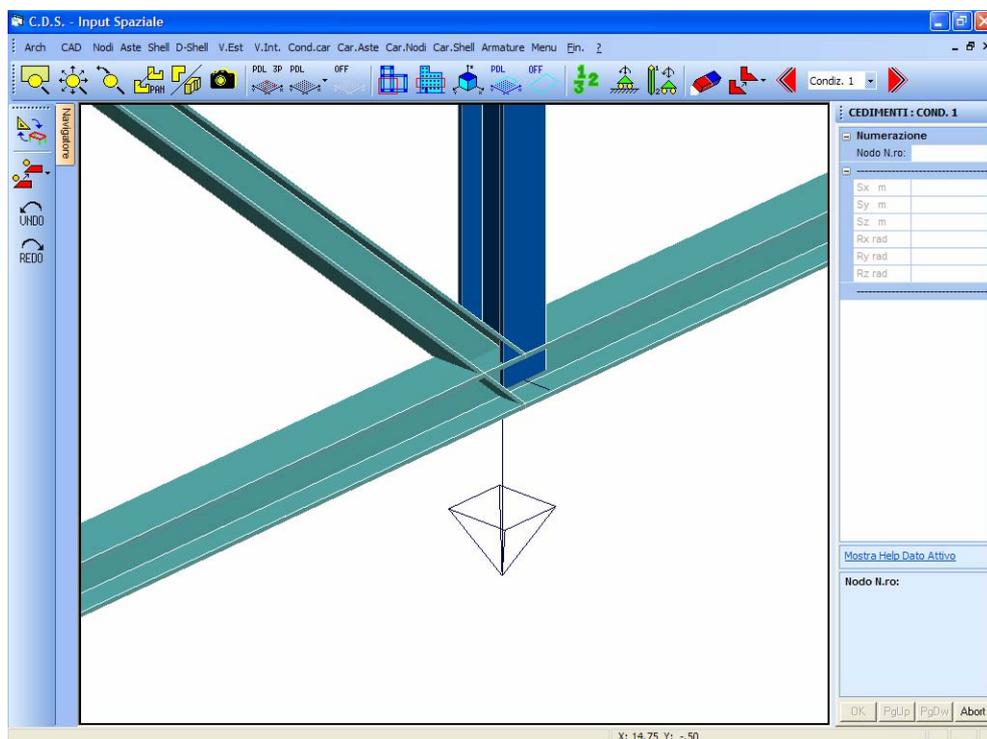
Sz – Cedimento imposto sotto forma di traslazione del nodo in direzione Z (del sistema di riferimento globale della struttura), espresso in metri.

Rx – Cedimento imposto sotto forma di rotazione del nodo attorno all'asse X (del sistema di riferimento globale della struttura), espresso in radianti.

Ry – Cedimento imposto sotto forma di rotazione del nodo attorno all'asse Y (del sistema di riferimento globale della struttura), espresso in radianti.

Rz – Cedimento imposto sotto forma di rotazione del nodo attorno all'asse Z (del sistema di riferimento globale della struttura), espresso in radianti.

I cedimenti nodali vengono schematizzati allo stesso modo dei carichi concentrati, cioè con una freccetta semplice per le traslazioni ed una doppia per le rotazioni.



Schematizzazione cedimenti nodali

Al disopra della pagina grafica vengono aggiunte, nella fase di definizione vincoli esterni, le seguenti icone:



CANCELLA VINCOLI - Consente la cancellazione di uno o più vincoli esterni presenti nella struttura. La selezione dei vincoli da eliminare va fatta con una procedura del tutto analoga a quella utilizzata nella fase di COPIA GLOBALE, contenuta nel menù principale dell'input spaziale, già precedentemente descritta nel commento relativo all'icona corrispondente.



COPIA VINCOLI - Abilita la fase di copiatura dei vincoli esterni. Sarà richiesto di selezionare il nodo il cui vincolo deve essere copiato, e successivamente, tramite il già descritto menù di selezione, di indicare i nodi su cui effettuare la copiatura.



CONDIZIONE DI CARICO ATTIVA – Questo gruppo di icone consente di selezionare la condizione di carico che si vuole rendere attiva, cioè quella relativamente alla quale si vogliono imporre i cedimenti. Le due icone laterali consentono di passare alla condizione precedente o successiva a quella al momento attiva. Il numero identificativo della condizione di carico attualmente attiva è comunque indicato sulla riga sovrastante i dati relativi ai cedimenti.

5.9 VINCOLI INTERNI

In questa fase di possono modificare i vincoli interni della struttura, cioè quei vincoli che regolano le connessioni tra gli elementi strutturali.

Il tipo di vincolo interno presente di default, cioè quello che si trova su ogni elemento prima che venga effettuata qualche modifica, è l'incastro, che è il vincolo più comunemente utilizzato per le strutture in cemento armato. Per situazioni particolari di connessione o più frequentemente per le strutture in acciaio, è possibile attraverso questa procedura definire qualunque tipologia di vincolo interno. Il sistema di riferimento a cui sono riferiti i seguenti dati sarà quello locale dell'asta, cioè quello in cui l'asse Z coincide con l'asse della trave, e gli assi X e Y individuano il piano della sezione della stessa.

I dati da fornire sono i seguenti:

VINCOLI INTERNI	
Numerazione	
Asta N.ro:	
Vincolo INIZ	
Trasl. X t/m	
Trasl. Y t/m	
Trasl. Z t/m	
Rotaz. X t°m	
Rotaz. Y t°m	
Rotaz. Z t°m	
Vincolo FIN.	
Trasl. X t/m	
Trasl. Y t/m	
Trasl. Z t/m	
Rotaz. X t°m	
Rotaz. Y t°m	
Rotaz. Z t°m	
Beta direz X	
Beta direz Y	
N.in: N.fin:	

Vincolo INIZ. - Tipo di vincolo interno all'estremo iniziale dell'asta. Sono previsti i seguenti vincoli interni gestibili dal programma: **I** = incastro (tutti i gradi di libertà sono bloccati); **C** = cerniera completa (tutte le traslazioni sono bloccate mentre tutte le rotazioni sono libere); **F** = cerniera flessionale (oltre le tre traslazioni è bloccata anche la rotazione attorno all'asse Z); **K** = appoggio (sono bloccate le due traslazioni lungo X e Y insieme alla rotazione attorno a Z); **E** = esplicito (il tipo di vincolo viene gestito direttamente dall'utente vincolando o liberando uno per uno tutti i gradi di libertà per mezzo dei sei dati successivi).

Trasl. X - Rigidezza alla traslazione del nodo in direzione X del sistema di riferimento locale. Per quanto riguarda i valori da assegnare a questo ed ai successivi dati, vale quanto già detto nel paragrafo precedente, relativamente alle rigidezze dei vincoli esterni.

Trasl. Y - Rigidezza alla traslazione del nodo in direzione Y del sistema di riferimento locale.

Trasl. Z - Rigidezza alla traslazione del nodo in direzione Z del sistema di riferimento locale.

Rotaz. X - Rigidezza alla rotazione del nodo attorno all'asse X del sistema di riferimento locale.

Rotaz. Y - Rigidezza alla rotazione del nodo attorno all'asse Y del sistema di riferimento locale.

Rotaz. Z - Rigidezza alla rotazione del nodo attorno all'asse Z del sistema di riferimento locale.

Vincolo FIN. - Tipo di vincolo interno all'estremo finale dell'asta. Vale quanto già precedentemente descritto per il primo parametro.

Beta direz. X - Coefficiente della lunghezza libera di inflessione dell'asta nel piano Y-Z del sistema di riferimento locale. Detto coefficiente dipende dalle tipologie di vincolo presenti alle due estremità dell'asta.



Il valore di questo parametro non viene definito in automatico dal programma in base al tipo di vincolo presente, ma deve essere settato direttamente dall'utente.

Beta direz. Y - Coefficiente della lunghezza libera di inflessione dell'asta nel piano X-Z del sistema di riferimento locale.

Al disopra della pagina grafica vengono aggiunte, nella fase di definizione vincoli interni, le seguenti icone:



CANCELLA VINCOLI - Consente la cancellazione di uno o più vincoli interni presenti sulle aste della struttura. La selezione dei vincoli da eliminare va fatta con una procedura del tutto analoga a quella utilizzata nella fase di COPIA GLOBALE, contenuta nel menù principale dell'input spaziale, già precedentemente descritta nel commento relativo all'icona corrispondente.

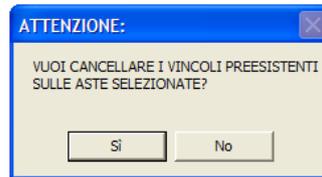


COPIA VINCOLI - Abilita la fase di copiatura dei vincoli interni. Sarà richiesto di selezionare l'asta i cui vincoli devono essere copiati, e successivamente, tramite il già descritto menù di selezione, di indicare gli elementi su cui effettuare la copiatura.



VINCOLI AUTOMATICI RETICOLARE SU PDL - Questa procedura consente di realizzare su delle travi, giacenti su di un piano di lavoro predefinito, una condizione di vincolo piano, cioè una cerniera che consente soltanto la rotazione sul piano di lavoro in oggetto. La funzione associata a questa icona risulta essere di grande comodità per la definizione dei vincoli su reticolari piane. Ovviamente non sarà obbligatorio associare il tipo di vincolo in questione a tutte le aste contenute nel piano di lavoro precedentemente definito, ma si potrà effettuare una selezione con la solita procedura adoperata in tutte le fasi dell'input spaziale.

Prima di applicare alle aste selezionate la tipologia di vincolo associata a questa procedura, il programma chiederà conferma della cancellazione delle condizioni preesistenti:



5.10 CONDIZIONI DI CARICO

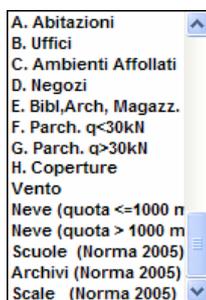
Nella procedura di input spaziale esiste la possibilità di definire carichi relativi a diverse condizioni di carico, che verranno poi combinate in fase di calcolo. Alcune condizioni di carico sono già definite in automatico dal programma, ed esattamente: la condizione 0 è riservata ai carichi termici, la condizione 1 è quella relativa ai pesi propri, la condizione 2 è invece riservata ai sovraccarichi permanenti. Nel caso si fosse indicata come norma sismica di riferimento quella del 1996, le aliquote di riduzione sismica associate alle condizioni 1 e 2 saranno pari al 100%. Se dagli impalcati si sono inseriti carichi del tipo pannelli o ballatoi, che prevedono cioè la presenza di carichi accidentali, saranno state già definite in automatico le condizioni relative a tali carichi.

Per inserire una nuova condizione di carico inserire il numero successivo a quello dell'ultima condizione esistente, indicato nella prima riga del menù sulla destra dello schermo, e successivamente definire i seguenti dati:

ATTUALE:1 - ULTIMA:2	
Numerazione	
Condiz. N.ro:	
DES	
Uso	
Famiglia N.ro	
DURATA CARICO LEGNO	
Classe	
% Sismica Norma 2008:	

DES. - Stringa di commento, cioè una serie di caratteri per l'identificazione della condizione, ad esempio VENTO, NEVE, ecc..

Uso – Destinazione d'uso dell'edificio in esame, da scegliere tra le seguenti opzioni:



Se si seleziona la norma sismica del 1996, a ciascuna destinazione d'uso è associato un coefficiente di riduzione del sovraccarico accidentale da considerare per il calcolo delle forze sismiche. I valori associati all'aliquota di riduzione del carico accidentale sono i seguenti:

- 0 = il carico accidentale viene totalmente trascurato nel calcolo delle forze sismiche di piano;
- 33 = viene considerato il 33% del carico accidentale nel calcolo delle forze sismiche di piano;
- 50 = viene considerato il 50% del carico accidentale nel calcolo delle forze sismiche di piano;
- 100 = il carico accidentale viene considerato per intero nel calcolo delle forze sismiche di piano.

Tale percentuale viene indicata nella stringa riportata al disotto degli altri dati, anche se la norma di riferimento fosse quella del 2005.

Famiglia N.ro - Questo dato, che verrà preso in considerazione soltanto nel caso in cui si scelga di effettuare una verifica con il metodo degli stati limite, serve ad indicare la famiglia di appartenenza della condizione di carico in questione. Le condizioni di carico possono essere raggruppate in gruppi, o famiglie, se si desidera che condizioni diverse vengano considerate come facenti parte dello stesso tipo di carico Q_i . Ad esempio carichi accidentali con diverse aliquote di riduzione, che saranno relativi a differenti condizioni di carico, apparterranno alla stessa famiglia. La famiglia 0, già predefinita, contiene i carichi relativi ai pesi propri e ai permanenti.

DURATA CARICO LEGNO - Classe – Classe identificativa del tempo di durata di applicazione del carico, riferito esclusivamente agli elementi strutturali in legno. Lo specchietto sotto riportato associa la classe alla durata dell'azione:

HELP		
Classe	Durata	Esempio
durata	Carico	

Permanente	> 10 anni	PesoPropr.
Lunga	6mesi/10anni	Deposito
Media	1Sett./6mesi	Generale
Breve	< 1 Sett.	Neve
Istantaneo		Vento/Ecc.

ATTENZIONE: con il D.M. 2005 le Classi Media ed Istantanea vengono equiparate alla Breve.		

Una volta definite tutte le condizioni di carico desiderate, per inserire i carichi relativi ad ognuna di essa, è sufficiente in questa fase selezionare la condizione di carico desiderata e tornare al menù

principale. La condizione selezionata diventerà quella attuale, quella cioè a cui saranno riferiti tutti i carichi assegnati nelle fasi successive, finché questa non verrà variata selezionandone un'altra. La scelta della condizione di carico può essere effettuata anche durante la fase di inserimento dei carichi, tramite delle apposite icone. In ogni caso, nelle procedure successive di assegnazione dei carichi, in testa a ciascuna mascherina di input dei dati sarà sempre indicato a quale condizione ci si sta riferendo. E' quindi normale che un'asta, sulla quale erano stati inseriti dei carichi relativamente ad una certa condizione, risulti scarica nel momento in cui si selezioni una diversa condizione di carico.

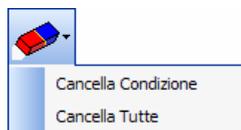


Nel caso in cui si definissero nuove condizioni di carico, una eventuale rigenerazione della struttura, tramite l'apposita procedura contenuta nell'input per impalcati, provocherebbe la cancellazione delle stesse e conseguentemente dei carichi ad esse associate. Si consiglia quindi di non fare più ricorso all'input per impalcati, ma di apportare eventuali nuove modifiche alla struttura utilizzando sempre l'input spaziale.

Al disopra della pagina grafica vengono aggiunte, nella fase di definizione vincoli interni, le seguenti icone:



CANCELLA CONDIZIONE DI CARICO - Consente la cancellazione di una o tutte le condizioni di carico esistenti. Sarà possibile anche cancellare una condizione intermedia, non necessariamente l'ultima inserita.



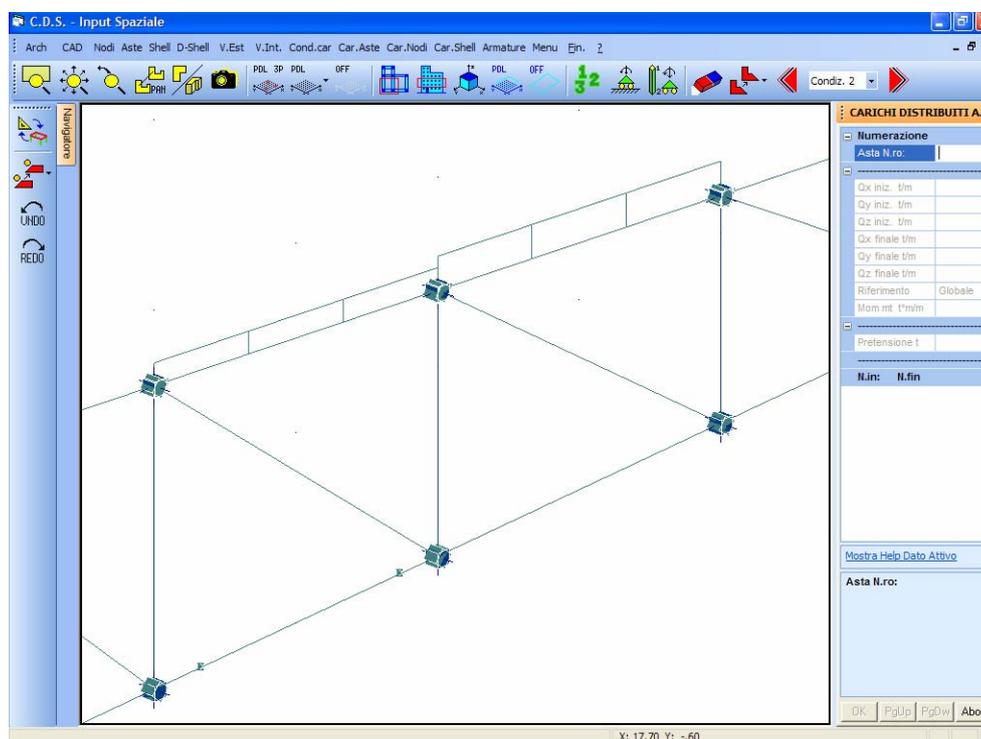
COPIA CONDIZIONE DI CARICO - Abilita la fase di copiatura delle condizioni di carico. Sarà proposta la seguente scelta:



Selezionando una delle voci si può scegliere di copiare soltanto i carichi concentrati ai nodi, i carichi distribuiti sulle aste o quelli applicati agli elementi bidimensionali presenti sulla struttura. Quindi saranno chieste la condizione origine da cui copiare i carichi e quella su cui eseguire la copiatura.

5.11 CARICHI ASTE

Nelle fasi di input spaziale l'input dei carichi non può essere articolato per solai, ballatoi o altre modalità così come sono previste nell'input per impalcati, per ovvi motivi di gestione di una geometria di una varietà non facilmente catalogabile, non esistendo infatti nello spaziale le quote dei piani. E' possibile quindi assegnare in questa fase soltanto carichi in maniera esplicita, cioè un valore di carico distribuito, comunque orientato, imposto per ciascuna asta, che può essere costante, cioè uniformemente distribuito (distribuzione rettangolare), o con intensità linearmente variabile (distribuzione triangolare o trapezoidale).



Rappresentazione grafica carichi aste spaziali

Il carico applicato su ogni asta verrà rappresentato graficamente a video nella vista prospettica della struttura, in maniera da poter facilmente individuare gli elementi caricati e verificare l'esattezza dell'entità e del segno del carico inserito.



Si faccia attenzione alla convenzione utilizzata: il carico sarà rappresentato sulla faccia dell'elemento su cui agisce, cioè, se ad esempio si inserisce un carico verticale diretto verso il basso su di un'asta, questo verrà rappresentato sull'estradosso dell'elemento, se il

carico fosse rivolto verso l'alto, sarebbe rappresentato sull'intradosso.



Il carico visualizzato è esclusivamente quello relativo alla condizione di carico al momento attiva, indicata sulla toolbar delle icone della schermata.

I dati richiesti per la definizione di detti carichi distribuiti sono di seguito riportati e singolarmente descritti:

CARICHI DISTRIBUITI A...	
Numerazione	
Asta N.ro:	

Qx iniz. t/m	
Qy iniz. t/m	
Qz iniz. t/m	
Qx finale t/m	
Qy finale t/m	
Qz finale t/m	
Riferimento	
Mom mt t*n/m	

Pretensione t	

N.in:	N.fin:

Qx iniz. - Valore del carico distribuito, applicato sull'estremo iniziale dell'asta, agente in direzione e verso dell'asse X.

Qy iniz. - Valore del carico distribuito, applicato sull'estremo iniziale dell'asta, agente in direzione e verso dell'asse Y.

Qz iniz. - Valore del carico distribuito, applicato sull'estremo iniziale dell'asta, agente in direzione e verso dell'asse Z.

Qx finale. - Valore del carico distribuito, applicato sull'estremo finale dell'asta, agente in direzione e verso dell'asse X.

Qy finale. - Valore del carico distribuito, applicato sull'estremo finale dell'asta, agente in direzione e verso dell'asse Y.

Qz finale. - Valore del carico distribuito, applicato sull'estremo finale dell'asta, agente in direzione e verso dell'asse Z.

Riferimento - Con questa opzione si può scegliere se il sistema di riferimento per cui vanno intesi i dati precedentemente definiti è quello globale della struttura o quello locale dell'asta: 0 = globale; 1 = locale.

Mom mt. - Momento torcente uniformemente distribuito sull'asta. Il senso positivo è quello di una coppia che ha per asse vettore l'asse stesso della trave, diretto dal nodo iniziale verso quello finale, ovvero quello orario per un osservatore posto nel nodo iniziale che guarda verso quello finale. Questo valore è indipendente dal sistema di riferimento adottato.

Pretensione t – Sforzo di pretensione applicato alla trave. Se positivo sarà considerato di trazione, se negativo di compressione.

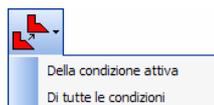
Al disopra della pagina grafica vengono aggiunte, nella fase di inserimento carichi aste, le seguenti icone:



CANCELLA CARICHI - Consente la cancellazione di carichi presenti sulle aste della struttura. La selezione delle aste il cui carico deve essere eliminato va fatta con una procedura del tutto analoga a quella utilizzata nella fase di COPIA GLOBALE, contenuta nel menù principale dell'input spaziale, già precedentemente descritta nel commento relativo all'icona corrispondente.



COPIA CARICHI - Abilita la fase di copiatura dei carichi distribuiti sulle aste. Questa procedura di copia potrà essere effettuata tanto per la sola condizione di carico al momento attiva, quanto per tutte le condizioni esistenti. Sarà richiesto di selezionare l'asta il cui carico deve essere copiato, e successivamente, tramite il già descritto menù di selezione, di indicare gli elementi su cui effettuare la copiatura.



CONDIZIONE DI CARICO ATTIVA – Questo gruppo di icone consente di selezionare la condizione di carico che si vuole rendere attiva, cioè quella relativamente alla quale si vogliono inserire i carichi. Le due icone laterali consentono di passare alla condizione precedente o successiva a quella al momento attiva. Il numero identificativo della condizione di carico attualmente attiva è comunque indicato sulla riga sovrastante i dati relativi ai carichi.

5.12 CARICHI NODALI

Le modalità di inserimento e il tipo di dati sono assolutamente analoghi a quanto già descritto relativamente all'input di carichi nodali con l'input per impalcati, ed anche il sistema di riferimento a cui saranno riferiti i carichi sarà lo stesso, cioè quello globale della struttura. In questo caso, ovviamente, va effettuata la scelta del nodo, piuttosto che del filo fisso, e la selezione tramite mouse può essere fatta utilizzando tutte le procedure proprie dell'input spaziale (clipping e piani di lavoro).

I carichi concentrati applicati ai nodi della struttura saranno rappresentati graficamente con delle freccette orientate. Nel caso di momenti, la freccetta (con una doppia punta) rappresenterà l'asse vettore del momento stesso.

La schermata che verrà rappresentata selezionando questa voce sarà la seguente:

CONCENTRATI : COND. 3

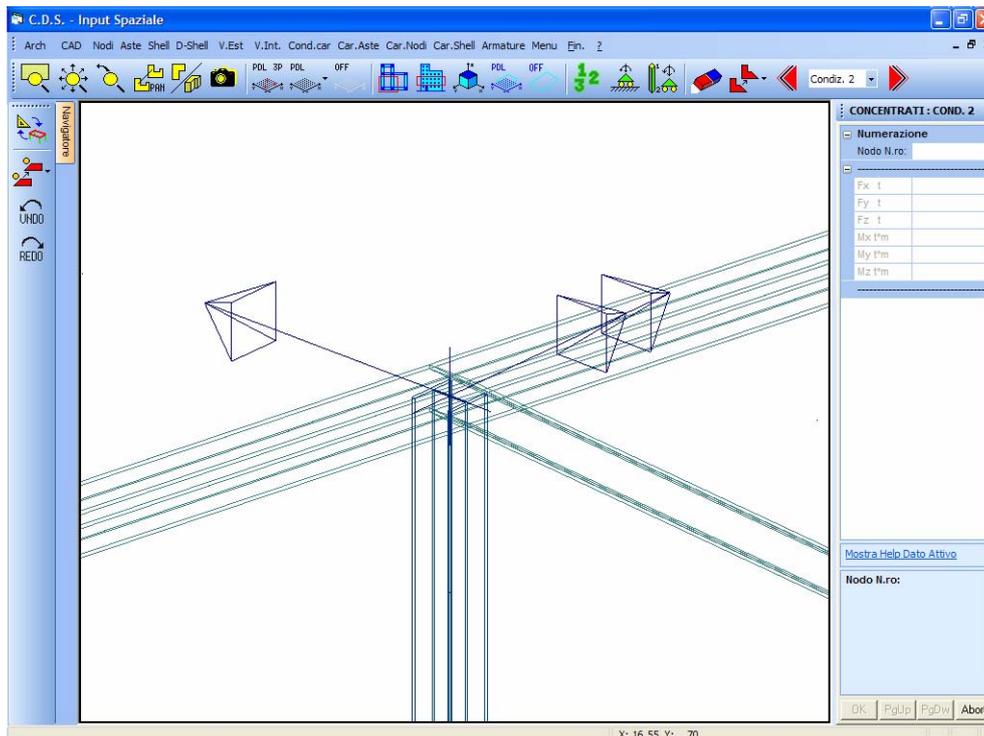
Numerazione	
Nodo N.ro	

Fx t	
Fy t	
Fz t	
Mx t*m	
My t*m	
Mz t*m	

Il significato dei valori richiesti è il seguente:

F_x - Forza concentrata orizzontale parallela all'asse X del sistema di riferimento globale. La forza sarà positiva se concorde all'asse X, cioè, guardando sullo schermo la pianta della struttura, da sinistra verso destra.

F_y - Forza concentrata orizzontale parallela all'asse Y del sistema di riferimento globale. La forza sarà positiva se concorde all'asse Y, cioè, guardando sullo schermo la pianta della struttura, dal basso verso l'alto.



Rappresentazione grafica carichi concentrati nodali

Fz - Forza concentrata verticale parallela all'asse Z del sistema di riferimento globale. La forza sarà positiva se concorde all'asse Z, cioè dalla fondazione della struttura verso l'alto.

Mx - Momento concentrato con asse vettore X globale. Il segno del momento sarà positivo se l'asse vettore sarà concorde all'asse X, cioè il momento farà ruotare attorno all'asse X.

My - Momento concentrato con asse vettore Y globale. Il segno del momento sarà positivo se l'asse vettore sarà concorde all'asse Y, cioè il momento farà ruotare attorno all'asse Y.

Mz - Momento concentrato con asse vettore Z globale. Il segno del momento sarà positivo se l'asse vettore sarà concorde all'asse Z, cioè il momento farà ruotare attorno all'asse Z.

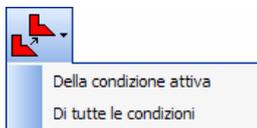
Al disopra della pagina grafica vengono aggiunte, nella fase di inserimento carichi nodali, le seguenti icone:



CANCELLA CARICHI - Consente la cancellazione di carichi presenti sui nodi della struttura. La selezione dei nodi il cui carico deve essere eliminato va fatta con una procedura del tutto analoga a quella utilizzata nella fase di COPIA GLOBALE, contenuta nel menù principale dell'input spaziale, già precedentemente descritta nel commento relativo all'icona corrispondente.



COPIA CARICHI - Abilita la fase di copiatura dei carichi concentrati ai nodi. Questa procedura di copia potrà essere effettuata tanto per la sola condizione di carico al momento attiva, quanto per tutte le condizioni esistenti. Sarà richiesto di selezionare il nodo il cui carico deve essere copiato, e successivamente, tramite il già descritto menù di selezione, di indicare gli altri nodi su cui effettuare la copiatura.



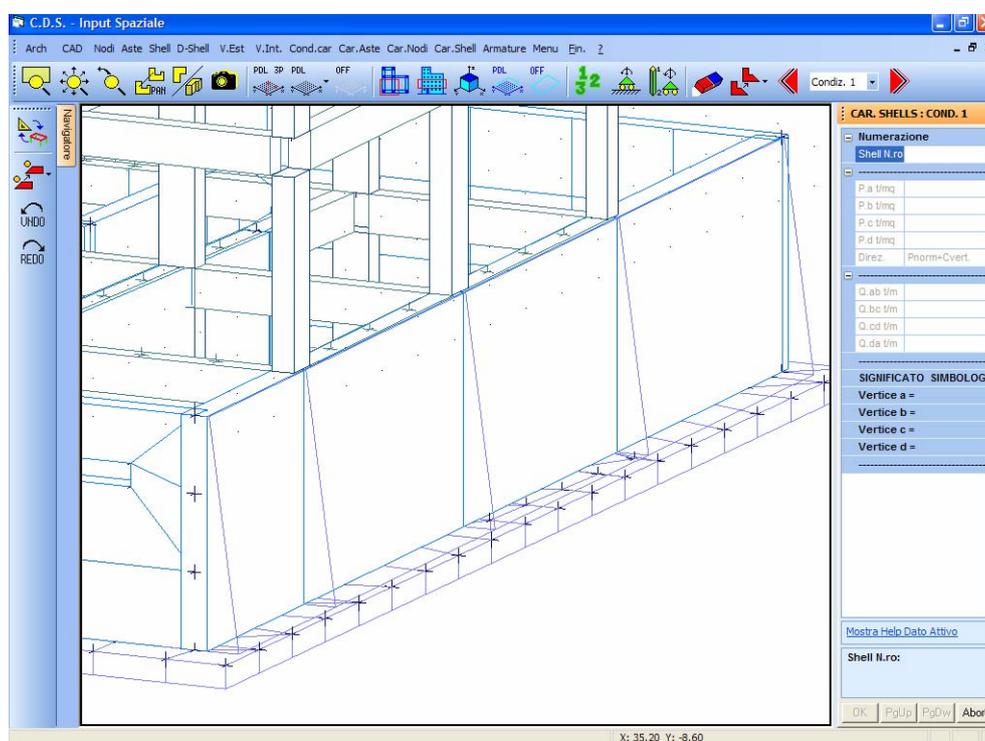
CONDIZIONE DI CARICO ATTIVA – Questo gruppo di icone consente di selezionare la condizione di carico che si vuole rendere attiva, cioè quella relativamente alla quale si vogliono inserire i carichi. Le due icone laterali consentono di passare alla condizione precedente o successiva a quella al momento attiva. Il numero identificativo della condizione di carico attualmente attiva è comunque indicato sulla riga sovrastante i dati relativi ai carichi.

5.13 CARICHI SHELL

La gestione dei carichi sugli elementi bidimensionali con l'input spaziale è molto più completa e potente di quella consentita nell'input per impalcati. Agli elementi bidimensionali è infatti possibile associare dei carichi distribuiti su tutto l'elemento (pressioni rappresentate dalla lettera P) oppure

distribuiti solo su un bordo (carichi lineari rappresentati dalla lettera Q). Tali carichi possono avere un andamento costante oppure variabile sulla superficie o sul lato dell'elemento su cui insistono. Per definire dette variazioni vanno differenziati i valori dei carichi sui quattro vertici dell'elemento per quanto riguarda le pressioni, oppure sui due estremi di ogni lato se si vuole ottenere un andamento variabile dei carichi lineari.

Il carico applicato su ogni shell verrà rappresentato graficamente nella vista prospettica della struttura, così da poter individuare gli elementi caricati e verificare l'esattezza dell'entità e del segno del carico inserito. Si faccia attenzione alla convenzione utilizzata: il carico sarà rappresentato sulla faccia dell'elemento su cui agisce, cioè se ad esempio si inserisce un carico verticale verso il basso su di una piastra, questo verrà rappresentato sull'estradosso dell'elemento, se il carico fosse rivolto verso l'alto, sarebbe rappresentato sull'intradosso.



Rappresentazione grafica carichi shell

I dati richiesti sono i seguenti:

CAR. SHELLS : COND. 3	
Numerazione	
Shell N.ro:	

P.a t/mq	
P.b t/mq	
P.c t/mq	
P.d t/mq	
Direz.	

Q.ab t/m	
Q.bc t/m	
Q.cd t/m	
Q.da t/m	

SIGNIFICATO	SIMBOLOGIA
Vertice a =	
Vertice b =	
Vertice c =	
Vertice d =	

P. a - Valore della pressione distribuita in corrispondenza del nodo a.

P. b - Valore della pressione distribuita in corrispondenza del nodo b.

P. c - Valore della pressione distribuita in corrispondenza del nodo c.

P. d - Valore della pressione distribuita in corrispondenza del nodo d.

Direz. - Flag di direzione dei carichi. Attraverso questo parametro è possibile decidere l'orientamento delle pressioni e dei carichi applicati (per normale si intende ortogonale all'elemento):

0 = pressione verticale e carico complanare;

1 = pressione normale e carico verticale;

2 = pressione normale e carico complanare;

3 = pressione verticale e carico verticale;

Q. ab - Carico lineare distribuito sul lato a-b.

Q. bc - Carico lineare distribuito sul lato b-c.

Q. cd - Carico lineare distribuito sul lato c-d.

Q. da - Carico lineare distribuito sul lato d-a.

I nodi della piastra sono qui' simbolicamente nominati a, b, c e d. Nel caso reale a ciascuna di queste lettere corrisponderà il numero di un nodo, e questa corrispondenza viene indicata nelle ultime quattro righe della mascherina, contestualmente alla richiesta degli altri dati.

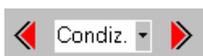
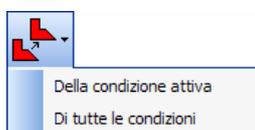
Al disopra della pagina grafica vengono aggiunte, nella fase di inserimento carichi nodali, le seguenti icone:



CANCELLA CARICHI - Consente la cancellazione di carichi presenti sugli elementi shell della struttura. La selezione dei setti e delle piastre il cui carico deve essere eliminato va fatta con una procedura del tutto analoga a quella utilizzata nella fase di COPIA GLOBALE, contenuta nel menù principale dell'input spaziale, già precedentemente descritta nel commento relativo all'icona corrispondente.



COPIA CARICHI - Abilita la fase di copiatura dei carichi applicati agli shell. Questa procedura di copia potrà essere effettuata tanto per la sola condizione di carico al momento attiva, quanto per tutte le condizioni esistenti. Sarà richiesto di selezionare l'elemento bidimensionale il cui carico deve essere copiato, e successivamente, tramite il già descritto menù di selezione, di indicare gli elementi su cui effettuare la copiatura.



CONDIZIONE DI CARICO ATTIVA – Questo gruppo di icone consente di selezionare la condizione di carico che si vuole rendere attiva, cioè quella relativamente alla quale si vogliono inserire i carichi. Le due icone laterali consentono di passare alla condizione precedente o successiva a quella al momento attiva. Il numero identificativo della condizione di carico attualmente attiva è comunque indicato sulla riga sovrastante i dati relativi ai carichi.

5.14 ARMATURE

Questa procedura è valida esclusivamente nel caso in cui si utilizzi come norma sismica di riferimento quella del 2005 o quella del 2008. Essa riguarda la possibilità di impostare manualmente le armature sugli elementi strutturali componenti l'edificio in esame, nel caso in cui non si volesse effettuare un progetto dello stesso, bensì una verifica, quindi solo nel caso di strutture esistenti o comunque già progettate.



La verifica di strutture esistenti o precedentemente progettate è fattibile esclusivamente nel caso in cui ci si riferisca alle Norme Tecniche per le Costruzioni del 2005 o quelle del 2008. Tale norma prevede la possibilità di verificare strutture di cui si conosca già l'armatura presente allo scopo di adeguarle alle prescrizioni della nuova norma o per studiarne la gerarchia delle resistenze, cioè in quali elementi e con che successione si verranno a formare le cerniere plastiche sull'edificio a seguito di un incremento continuo dei carichi orizzontali. Questo tipo di studio può essere effettuato con un'analisi statica di tipo non lineare (Push-Over Analysis).

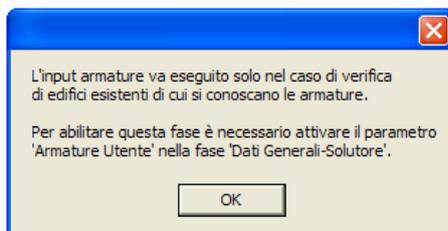
Una volta assegnate le armature agli elementi strutturali da analizzare, in fase di calcolo si

dovrà effettuare un'analisi di tipo push-over, come verrà meglio descritto più avanti nella porzione di questo manuale che riguarda le procedure di calcolo.



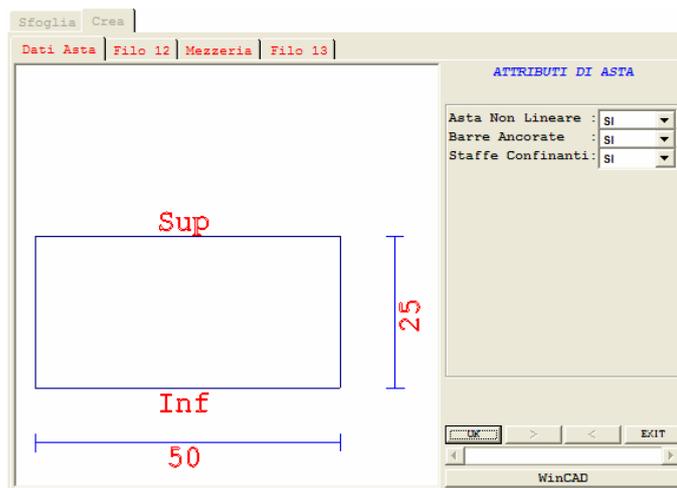
Non necessariamente deve essere inserita l'armatura presente su tutte le aste che compongono la struttura. E' infatti possibile studiare il comportamento soltanto di una porzione dell'edificio (si consideri ad esempio il caso di una sopraelevazione di un edificio esistente: la parte esistente dovrà essere verificata, mentre la parte nuova dovrà essere progettata).

La possibilità di inserire le armature è resa attiva dall'impostazione corretta del parametro ARMATURE UTENTE, che nei DATI GENERALI, PARAMETRI SOLUTORE deve essere settato come "SI".



In questa fase è possibile impostare tanto l'armatura dei pilastri che quella delle travi, e a meno di ovvie differenze i parametri da definire sono pressocchè analoghi.

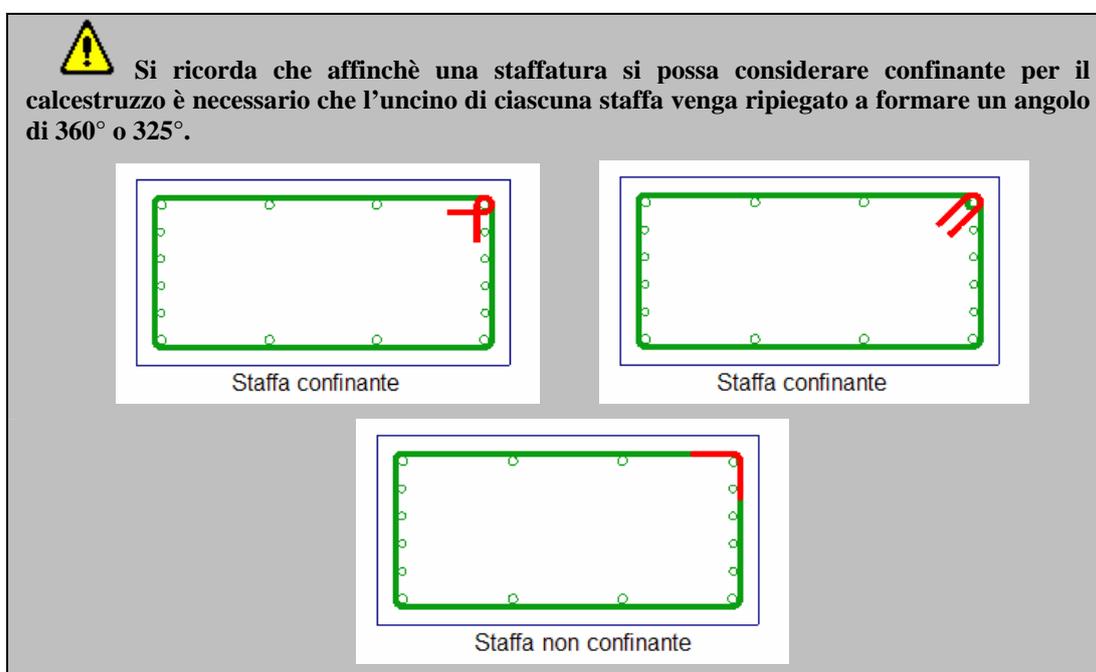
Una volta selezionato l'elemento desiderato, la prima videata proposta conterrà i seguenti dati:



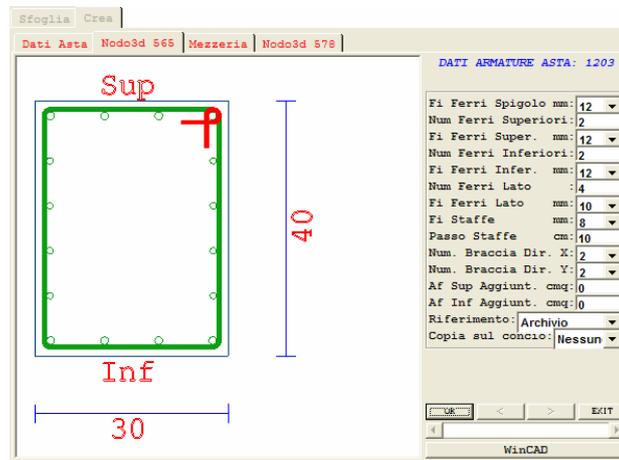
Asta Non Lineare – Le aste in cui questo parametro è impostato come SI saranno verificate considerando che avranno un comportamento di tipo non lineare, cioè sarà considerata valida la possibilità di formazione al loro interno di cerniere plastiche. Per le aste in cui questo parametro è impostato come NO, invece, durante l'analisi non lineare verrà esclusa la formazione al loro interno di concentrazioni plastiche di questo tipo. Questo parametro può essere sfruttato per studiare il comportamento limitatamente solo ad alcuni elementi strutturali, forzando in questo modo su di essi la formazione delle cerniere plastiche.

Barre Ancorate – Le barre di armatura longitudinale presenti sull'elemento selezionato, se il parametro in questione è impostato come SI, hanno una lunghezza di ancoraggio sufficiente a soddisfare la richiesta delle norme.

Staffe Confinanti – Le staffe presenti sull'elemento selezionato, se il parametro in questione è impostato come SI, sono di tipo confinante.



Assegnati i parametri richiesti si passa alle videate successive in cui va impostata l'armatura per ciascuna delle 3 sezioni fondamentali (inizio, mezzzeria e fine):



Fi Ferri Spigolo – Diametro ferri di spigolo.

Num. Ferri Superiori – Numero barre armatura superiore della sezione.

Fi Ferri Super. – Diametro barre armatura superiore della sezione.

Num. Ferri Inferiori – Numero barre armatura inferiore della sezione.

Fi Ferri Infer. – Diametro barre armatura inferiore della sezione.

Num. Ferri Lato – Numero barre armatura laterale della sezione.

Fi Ferri Lato – Diametro barre armatura laterale della sezione.

Fi Staffe – Diametro delle staffe.

Passo Staffe – Passo delle staffe.

Num. Braccia Dir. X – Numero di braccia delle staffe in orizzontale.

Num. Braccia Dir. Y – Numero di braccia delle staffe in verticale.

Af Sup. Aggiunt. – Area di un'eventuale armatura aggiuntiva rispetto a quella già inserita sul lato superiore della sezione. Questo parametro andrà utilizzato quando si vuole ad esempio studiare l'effetto di un intervento (aggiunta di armatura) su un elemento esistente.

Af Inf. Aggiunt. – Area di un'eventuale armatura aggiuntiva rispetto a quella già inserita sul lato inferiore della sezione. Questo parametro andrà utilizzato quando si vuole ad esempio studiare l'effetto di un intervento (aggiunta di armatura) su un elemento esistente.

Riferimento – Sistema di riferimento a cui riferire i dati, tra quello della struttura e quello dell'archivio.

Copia sul concio – Tramite questo parametro è possibile imporre in automatico la stessa armatura appena inserita su un altro o su tutti i conci dell'asta.

Al disopra della pagina grafica vengono aggiunte, nella fase di definizione delle armature, le seguenti icone:



CANCELLA ARMATURE - Consente la cancellazione delle armature precedentemente inserite o copiate sugli elementi della struttura. La selezione delle aste la cui armatura deve essere eliminata va fatta con la procedura già precedentemente descritta relativamente ad altre funzioni.



COPIA ARMATURE - Abilita la fase di copiatura delle armature e di tutte le altre caratteristiche dell'asta definite in questa fase. Sarà richiesto di selezionare l'asta la cui armatura deve essere copiata, e successivamente, tramite il già descritto menù di selezione, di indicare gli elementi su cui effettuare la copiatura.



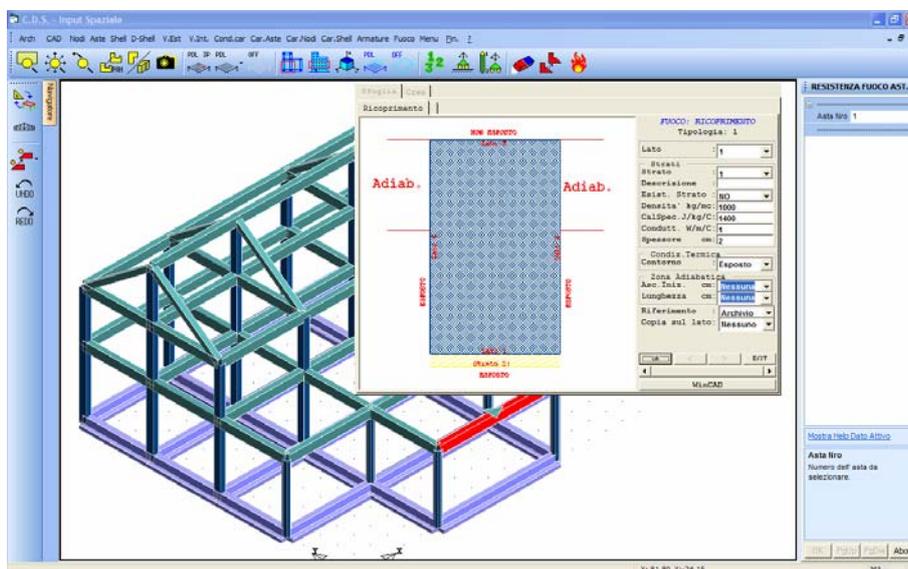
COLORMAP ARMATURE - Tramite la funzione richiamata da questa icona è possibile evidenziare, tra gli elementi relativamente per i quali è stata definita l'armatura, quali sono le caratteristiche assegnate, selezionabili dal seguente elenco:



5.15 FUOCO

Il blocco di dati a cui si accede da questa voce del menù consentono lo sviluppo della verifica di resistenza al fuoco degli elementi strutturali componenti il fabbricato.

Una volta selezionato l'elemento strutturale desiderato verrà proposta la seguente videata:



Impostazione dei parametri necessari alla verifica di resistenza al fuoco

I dati richiesti sono i seguenti:

FUOCO: RICOPRIMENTO	
Tipologia:	
Lato	:
Strati	:
Strato	:
Descrizione	:
Esist. Strato	:
Densita' kg/mc:	:
CalSpec J/kg/C:	:
Conduitt. W/m/C:	:
Spessore cm:	:
Condis. Termica	:
Contorno	:
Zona Adiabatica	:
Asc. Iniz. cm:	:
Lunghezza cm:	:
Riferimento	:
Copia sul lato:	:
<input type="button" value="OK"/> <input type="button" value="EXIT"/>	
WinCAD	

Lato – Lato della sezione a cui sono riferiti i dati successivi. La numerazione è riportata nell'immagine presente nella finestra grafica.

Strato – Numero identificativo dell'eventuale strato di rivestimento della sezione (è possibile avere più strati).

Descrizione – Stringa di testo descrittiva dello strato.

Esist. Strato – Flag di esistenza (presenza o meno) dello strato in questione sul lato selezionato della sezione.

Densità – Peso specifico del materiale componente lo strato.

Cal. Spec. – Calore specifico dello strato, definito come la quantità di calore necessaria per aumentare di un grado kelvin la temperatura di un'unità di massa.

Conduitt. – Conducibilità o conduttività termica definita come la quantità di calore trasferito nell'unità di tempo in una direzione perpendicolare ad una superficie di area unitaria, a causa di un gradiente unitario di temperatura.

Spessore – Spessore dello strato espresso in centimetri.

Contorno – Caratteristica di esposizione del lato in oggetto della sezione. È possibile scegliere fra “Esposto”, cioè il lato è totalmente esposto all'effetto dell'incendio, “Non esposto”, cioè il lato non è esposto all'effetto dell'incendio, o “Temperatura imposta”, cioè il lato è soggetto ad una temperatura imposta, definita tramite il parametro COMPARTO dei DATI GENERALI – RESISTENZA AL FUOCO.

Asc. Iniz. – Ascissa iniziale dell'eventuale zona adiabatica presente sul lato in oggetto della sezione. È possibile assegnare esplicitamente tale ascissa, oppure utilizzare una delle opzioni proposte dal programma, il cui significato è di immediata comprensione e comunque chiarito dall'aggiornamento dell'immagine raffigurata nella finestra grafica laterale.

Lunghezza – Lunghezza dell'eventuale zona adiabatica presente sul lato in oggetto della sezione. È possibile assegnare esplicitamente tale misura, oppure utilizzare una delle opzioni proposte dal programma, il cui significato è di immediata comprensione e comunque chiarito dall'aggiornamento dell'immagine raffigurata nella finestra grafica laterale.

Riferimento: Permette di visualizzare la sezione dell'asta secondo il riferimento locale dell'archivio sezioni o secondo il riferimento globale dell'input struttura (impalcati e/o spaziale).

Copia sul concio – Tramite questo parametro è possibile imporre in automatico le stesse proprietà appena inserite su un altro lato o su tutti i lati della sezione dell'asta.

Al disopra della pagina grafica vengono aggiunte, nella fase di definizione delle caratteristiche relative alla resistenza al fuoco, le seguenti icone:



CANCELLA RESISTENZA AL FUOCO - Consente la cancellazione delle caratteristiche precedentemente inserite o copiate sugli elementi della struttura. La selezione delle aste la cui armatura deve essere eliminata va fatta con la procedura già precedentemente descritta relativamente ad altre funzioni.



COPIA RESISTENZA AL FUOCO - Abilita la fase di copiatura delle caratteristiche dell'asta definite in questa fase. Sarà richiesto di selezionare l'asta le cui caratteristiche devono essere copiate, e successivamente, tramite il già descritto menù di selezione, di indicare gli elementi su cui effettuare la copiatura.

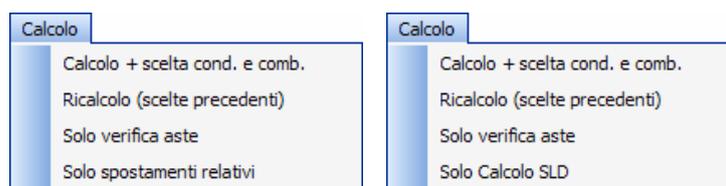


COLORMAP RESISTENZA AL FUOCO – Tramite la funzione richiamata da questa icona è possibile evidenziare quali sono gli elementi strutturali per i quali sono state definite le caratteristiche di resistenza al fuoco.

Capitolo 6 - Calcolo

6.1 CALCOLO STRUTTURA

Lanciando la procedura di calcolo si dovrà innanzitutto fare una scelta tra le opzioni sotto riportate, differenti in base all'indicazione della normativa sismica da utilizzare:



Calcolo + scelta cond. e comb. – Questa opzione va utilizzata per lanciare il calcolo completo della struttura, passando per la fase di scelta del tipo di analisi da effettuare (sismica e termica). Questa procedura è l'unica possibile quando viene lanciato per la prima volta il calcolo di una struttura.

Ricalcolo (scelte precedenti) - Questa opzione serve a rilanciare il calcolo con le stesse modalità di analisi selezionata l'ultima volta che la struttura è stata calcolata, evitando in tal modo di rilesionare il tipo di analisi e le combinazioni di calcolo usualmente utilizzate. Il Ricalcolo non sarà utilizzabile nel caso in cui sia stata apportata una qualche modifica alle condizioni di carico attive, ed un apposito messaggio proposto dal programma avviserà di tale evenienza.

Solo verifica aste – Questa procedura va utilizzata soltanto per rieffettuare la verifica delle aste della struttura, considerando le sollecitazioni calcolate precedentemente. Questa opzione può quindi essere attivata solo dopo aver già eseguito il calcolo attraverso la prima delle modalità qui descritte. La funzione di questo tipo di calcolo è quella di rieseguire la verifica delle aste, senza passare di nuovo attraverso il calcolo delle sollecitazioni, nel caso in cui siano state effettuate nella struttura modifiche relative solo ai dati relativi ai criteri di progetto inerenti alla verifica (caratteristiche dei materiali, copriferro, ecc.), apportando così un notevole risparmio di tempo nella risoluzione della struttura. Nel caso in cui si fossero apportate invece modifiche relative ai carichi o alla geometria della struttura è necessario rieffettuare il calcolo integralmente utilizzando una delle prime due opzioni.

Solo spostamenti relativi / Solo Calcolo SLD - Questa opzione deve essere utilizzata esclusivamente per il ricalcolo degli spostamenti relativi tra le coppie dei nodi della struttura, nel caso in cui si fosse modificato il dato "Coefficiente spostamenti relativi" (Norma 1996) o "Coefficiente per spostamenti relativi per SLD" (Norma 2005 o Norma 2008) contenuto tra i parametri sismici dei dati

generali, o altri parametri che riguardino questo tipo di controllo, dopo aver già effettuato il calcolo con una delle procedure precedenti.



Si faccia attenzione al fatto che le sezioni poligonali, al momento, non vengono verificate a torsione dal programma, e non è neppure possibile effettuare una verifica con il metodo degli stati limite né degli Eurocodici.

Se viene scelta la prima opzione, e quindi si intende procedere al calcolo completo della struttura definendo il tipo di analisi da effettuare, apparirà la seguente lista di opzioni in cui, in funzione della scelta riguardo la norma sismica di riferimento, alcune voci saranno rese inattive:

Scelta tipo calcolo

- Analisi Termica
- Non linearità geomet
- Non linearità meccan

scelta analisi sismica

- Nessuna
- Statica
- Dinamica
- Statica nodale
- Dinamica nodale

scelta verifiche

- Tensioni Ammissibili
- Stati Limite (ITA)
- Eurocodici

scelta PushOver

- Nessuna
- Edificio Esistente
- Nuovo/Adeguamento
- Progetto Simulato

Norma 1996

Scelta tipo calcolo

- Analisi Termica
- Non linearità geomet
- Non linearità meccan

scelta analisi sismica

- Nessuna
- Statica
- Dinamica
- Statica nodale
- Dinamica nodale

scelta verifiche

- Tensioni Ammissibili
- Stati Limite (ITA)
- Norma2005/Eurocodici

scelta PushOver

- Nessuna
- Edificio Esistente
- Nuovo/Adeguamento
- Progetto Simulato

Norma 2005

Scelta tipo calcolo

- Analisi Termica
- Non linearità geomet
- Non linearità meccan

scelta analisi sismica

- Nessuna
- Statica
- Dinamica
- Statica nodale
- Dinamica nodale

scelta verifiche

- Tensioni Ammissibili
- Stati Limite (ITA)
- Norma 2008

scelta PushOver

- Nessuna
- Edificio Esistente
- Nuovo/Adeguamento
- Progetto Simulato

Norma 2008

Analisi Termica - Attivando questa voce verrà effettuata l'analisi termica della struttura in esame utilizzando i parametri precedentemente definiti tra i dati generali del programma alla voce PARAMETRI ANALISI TERMICA.



È da puntualizzare inoltre che ovviamente dal punto di vista termico viene esclusa la infinita rigidezza assiale degli impalcati. In altre parole il calcolo delle sollecitazioni verrà ripetuto due volte: una prima volta tenendo conto dell'ipotesi di impalcato rigido eventualmente impostata al momento in cui sono state definite le quote della struttura, ed una seconda volta trascurando tale ipotesi, in modo da poter tener conto dell'effetto di dilatazione termica e del conseguente insorgere di uno sforzo normale sugli elementi posizionati sulle quote sismiche. Questo può essere riscontrato dall'aumento del numero delle condizioni di calcolo adottate dal programma nel caso di analisi termica. Ciò comporta tra l'altro un considerevole aumento dei gradi di libertà della struttura e conseguentemente

dei tempi di calcolo e dell'impiego di memoria.

Non linearità geomet - Se si attiva questo dato, verrà effettuato un calcolo tenendo conto della non linearità geometrica della struttura, cioè tenendo conto degli effetti del secondo ordine. Si consiglia di applicare questo tipo di analisi soltanto nel caso in cui si abbia una buona padronanza dell'argomento, e la struttura in esame abbia peculiarità tali da richiedere questo tipo di studio. (Parametro non attivo con le Norme del 2005 e del 2008).

Non linearità meccan - Tramite questo parametro, sarà possibile, in fase di calcolo, tenere conto della non linearità meccanica dei materiali componenti gli elementi della struttura, in base al dato "flag non lineare" precedentemente definito nei criteri di progetto. Si consiglia di applicare questo tipo di analisi soltanto nel caso in cui si abbia una buona padronanza dell'argomento, e la struttura in esame abbia peculiarità tali da richiedere questo tipo di studio. (Parametro non attivo le Norme del 2005 e del 2008).

6.1.1 ANALISI SISMICA

I dati relativi alla scelta dell'analisi sismica sono tra di loro alternativi, cioè attivandone uno saranno disattivati tutti gli altri.

Nessuna - La struttura verrà calcolata con i soli carichi statici (peso proprio e sovraccarichi), senza tenere conto di alcun effetto sismico. Chiaramente per tale tipologia di calcolo tutti i coefficienti sismici non verranno presi in considerazione dal programma in nessuna fase del calcolo stesso. Se la norma sismica preselezionata è quella del 2005, l'incremento dei carichi sugli elementi strutturali a sbalzo non verrà imposto nel caso di calcolo non sismico. Invece, se si è selezionata la norma del 1996, pur attivando il presente parametro (nessuna analisi sismica), se nei DATI GENERALI, tra i PARAMETRI SISMICI si è imposto un COEFFICIENTE DI INTENSITA' SISMICA diverso da 0, allora l'incremento del 40% dei carichi agenti sugli sbalzi verrà considerato in ogni caso.

Statica - Questa scelta farà sì che l'edificio venga calcolato con il metodo delle forze statiche orizzontali equivalenti al sisma, come da normativa, applicate al baricentro delle masse di ciascun piano definito come sismico. Nel caso in cui si sia selezionata come norma di riferimento quella del 1996 ed il rapporto tra la massima e la minima dimensione in pianta risultasse superiore a 2,5, verrà aggiunta alla forza una coppia torcente ad asse verticale pari alla forza stessa per una eccentricità data da 1/20 della massima dimensione in pianta. Il senso di rotazione di questa coppia verrà posto una prima volta orario e una seconda antiorario, per cui le soluzioni per forze sismiche saranno in numero doppio rispetto ai casi normali. Nel caso invece che la norma di riferimento sia quella del 2005, la correzione torsionale verrà considerata qualunque sia il rapporto tra le dimensioni della struttura, come prescritto dalla stessa.



Per questo tipo di analisi è indispensabile l'esistenza dei piani sismici. Negli interpiani invece non verrà applicata alcuna forza. La loro massa verrà comunque conteggiata ripartita sui due piani sismici più vicini, distribuendola fra i due in maniera

inversamente proporzionale alle distanze.

Dinamica – La struttura sarà calcolata con un’analisi di tipo dinamico modale a masse concentrate sui piani sismici, analogamente a quanto visto relativamente all’analisi sismica statica. Anche in questa eventualità di calcolo la massa degli interpiani viene ridistribuita ai piani sismici vicini. Per maggiori specifiche sull’argomento si rimanda alla nota dedicata.

Statica nodale - Questa procedura è un’estensione dell’analisi sismica statica, in cui però le masse, piuttosto che essere collocate sui piani sismici, sono concentrate su tutti i nodi della struttura e le relative forze orizzontali risultano così applicate alla struttura in modo più diffuso, nodo per nodo. Ciò comporta il vantaggio di potere effettuare un’analisi sismica corretta anche in assenza di impalcati rigidi (tralicci, strutture senza solai rigidi o controventi di piano), e con la migliore approssimazione dovuta alla distribuzione delle azioni più aderente alla realtà. Anche in questo caso, come per l’analisi statica per piani, le forze sono ottenute ipotizzando una distribuzione di tipo triangolare, ottenuta tramite dei coefficienti moltiplicativi che crescono con l’altezza del nodo. Con questo tipo di analisi non è però più possibile tenere conto del torcente di piano aggiuntivo.

Tale modalità di calcolo è generalmente indicata per strutture in acciaio, solitamente prive di qualunque piano che possa essere considerato rigido, da realizzarsi in zona sismica.

Dinamica nodale – Questo tipo di analisi sismica è l’equivalente dinamica di quella statica nodale sopra descritta, e sarà quindi consigliabile per strutture in acciaio abbastanza elevate, prive di impalcati rigidi, da progettare tenendo conto dell’effetto del sisma.

6.1.2 VERIFICA

Anche i dati relativi alla scelta del tipo di verifica da adottare sono tra di loro alternativi, cioè attivandone uno si disattivano tutti gli altri.

Tensioni Ammissibili - Tramite questo parametro è possibile effettuare la verifica delle sezioni degli elementi strutturali utilizzando il metodo delle tensioni ammissibili. Nel caso in cui si fosse scelta la Norma Sismica del 2005 o del 2008, ovviamente questa opzione sarà resa inattiva, non essendo infatti più contemplato tra i modelli di verifica consentiti quello alle tensioni ammissibili.



Questo modello di verifica non è attivabile nel caso in cui si stia utilizzando come norma sismica di riferimento quella del 2005 o quella del 2008, che infatti non ammettono più una risoluzione della struttura con il metodo alle tensioni ammissibili.

Stati Limite (ITA) - Tramite questo parametro è possibile attivare la verifica delle sezioni degli elementi strutturali utilizzando il metodo degli stati limite ultimi italiani, cioè secondo la normativa agli stati limite valida soltanto nel nostro paese.



Attualmente la verifica agli stati limite non è attiva per aste in c.a. aventi sezione poligonale.

Eurocodici - Questo parametro serve ad attivare la verifica delle sezioni degli elementi strutturali utilizzando il metodo degli Eurocodici EC2 (calcestruzzo) ed EC3 (acciaio), cioè la normativa europea, nella quale vengono adottati i parametri relativi al DAN italiano. Si sconsiglia l'utilizzo di questo tipo di verifica a chi non fosse a conoscenza della normativa da adottare e non avesse una buona padronanza delle problematiche trattate.



Attualmente la verifica secondo gli Eurocodici non è attiva per aste in c.a. aventi sezione poligonale.

6.1.3 PUSH-OVER

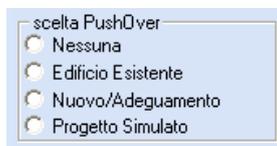
L'analisi non lineare di tipo Push-Over è applicabile soltanto selezionando come norma sismica di riferimento quella del 2005 o quella del 2008, quindi non sarà possibile effettuare nessuna scelta a riguardo nel caso ci si stesse riferendo alla vecchia norma relativa al D.M. del 1996. Vedremo che comunque è possibile verificare, una struttura progettata con il *CDSWin* utilizzando una norma precedente, con l'analisi PUSH OVER nel caso si debba effettuare ad esempio un adeguamento di una struttura esistente, una sopraelevazione ecc...

Non avendo questo manuale l'obiettivo di istruire l'utente relativamente alle materie ed alle problematiche trattate dal *CDSWin*, non si approfondiranno qui gli aspetti prettamente teorici legati all'analisi Push-Over, di cui si presuppone una buona conoscenza approfondita su testi ad essa dedicati. Vista la delicatezza dell'argomento, si sconsiglia l'utilizzo delle procedure qui descritte a chi non fosse in possesso di solide basi a riguardo.

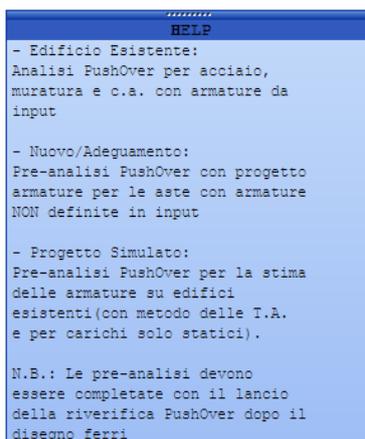
Si ricorda solamente che la *Push-Over Analysis* è la più semplice delle analisi non lineari possibili in quanto di tipo statica e con percorsi di carico di tipo monotonamente crescente. Trattandosi di un'analisi di tipo non lineare può essere utilizzata solo come verifica strutturale e mai come progettazione in quanto l'analisi non lineare presuppone la conoscenza a priori delle reali rigidezze e resistenze delle varie membrature, in particolare per il calcestruzzo armato ad esempio si dovrà già definire la sezione completa delle armature.

Le analisi di questo tipo vengono usate quindi come verifica sia di edifici esistenti, per la valutazione della loro sicurezza, che come controllo di strutture progettate con un'analisi elastica convenzionale basata su spettro di progetto e fattore di struttura per validare le ipotesi strutturali fatte dal progettista.

Queste le scelte che possono essere effettuate relativamente all'analisi di tipo Push-Over:



Una finestra di Help aiuta nella comprensione della tipologia di Push Over da utilizzare:

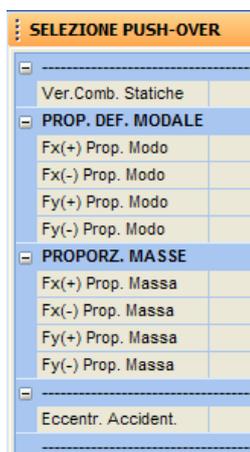


Nessuna – Se non si desidera effettuare nessuna verifica secondo un’analisi di questo tipo è sufficiente lasciare attiva questa voce dell’elenco.

 **L’analisi Push-Over non deve obbligatoriamente essere applicata alle strutture calcolate secondo le Norme Tecniche per le Costruzioni del 2005. Il suo impiego sarà conseguente a specifiche esigenze del progettista (adeguamento di un edificio esistente alla nuova norma sismica, verifica delle Gerarchia delle Resistenze, valutazione del fattore di struttura, ecc...).**

Edificio Esistente – Attivando questa voce sarà avviata l’analisi Push-Over di una struttura esistente, cioè già precedentemente progettata o realizzata, qualunque ne sia il materiale che la compone (c.a., acciaio, muratura). Nel caso di un edificio in calcestruzzo, sarà necessario aver già inserito le quantità di armatura degli elementi strutturali (travi e pilastri) utilizzando l’apposita procedura presente sia nell’input per impalcati che nello spaziale.

Prima di avviare la verifica, il programma chiederà quale tipo di Push-Over effettuare, secondo la seguente tabella di scelta:



La prima casella di selezione **Ver.Comb. Statiche** non è un'analisi sismica ma è semplicemente una verifica agli S.L.U. delle aste per la combinazione dei carichi statici in modo da verificare che non vi siano collassi prematuri per solo azioni statiche che ovviamente pregiudicano qualunque capacità di resistere alle azioni sismiche.

L'analisi Push-Over, trattandosi di un'applicazione di forze statiche che vengono via incrementate, deve essere eseguita sia in direzione X che Y, e nei due versi + e -. La norma prescrive che le verifiche siano effettuate in generale utilizzando due tipo di distribuzione di forze orizzontali : una prima distribuzione si assume proporzionale al modo più significativo per la direzione del sisma considerata ed una seconda proporzionale alle masse ; nella finestra di avvio sono raggruppate per direzione e verso.

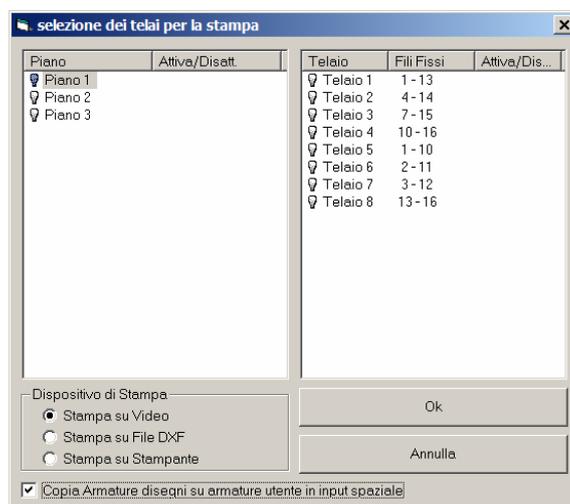
Inoltre attivando la casella di selezione **Eccentr. Accident.** viene eseguito il calcolo di Push-Over considerando per ogni direzione e verso di ingresso del sisma le eccentricità aggiuntive, previste dalla Norma 2005, pari a +/-5% della dimensione strutturale in direzione trasversale al sisma. L'attivazione di tale flag, raddoppia il numero di risoluzioni Push-Over.

Nuovo/Adeguamento – La seguente procedura comporta la progettazione degli elementi strutturali utilizzando le azioni di progetto dell'ordinanza, eventuali elementi di cui si è definita l'armatura in input vengono assunti come preesistenti e non riprogettati. La procedura quindi progetta gli elementi strutturali di cui non si sono definite in input le armature e prepara la vera e propria fase di verifica PUSH OVER che deve essere lanciata successivamente al disegno ferri in modo da avere già definito per tutte le aste le armature. Dopo la generazione del disegno ferri bisognerà quindi lanciare la vera e propria verifica non lineare dalla voce di menù principale **RiVerifiche – PushOver**. La presente procedura può essere utilizzata, ad esempio per la verifica del fattore di struttura, della sovraresistenza o della effettiva distribuzione della domanda inelastica di strutture nuove, oppure per la verifica di strutture esistenti in cui si è progettato un intervento di adeguamento, ampliamento, sopraelevazione ecc..

Progetto Simulato – La seguente procedura comporta la progettazione degli elementi strutturali utilizzando solamente le azioni statiche con il metodo delle tensioni ammissibili. Questa modalità di progettazione serve per simulare la progettazione di edifici preesistenti alla zonizzazione sismica ed è un buon metodo per stimare l'armatura esistente nelle sezioni. Come per la fase precedentemente vista è necessario provvedere quindi alla generazione del disegno ferri prima di lanciare la vera e propria verifica PUSH OVER dalla voce di menù **RiVerifiche – PushOver**.

Nelle verifiche PUSHOVER di strutture in c.a. è quindi possibile definire le armature o direttamente tramite un input dell'utente o in maniera automatica dal disegno delle armature. E' inoltre possibile copiare le armature ottenute dal disegno ferri durante la fase di stampa, sia delle le travi che dei i pilastri, tra i dati di input spaziale delle aste selezionando la casella di spunta **Copia Armature disegni su armatura utente in input spaziale**.

Questa opzione permette ad esempio a partire da un progetto simulato di definire in input le armature delle travi e dei pilastri per poi poterle modificare e verificare a seguito di rilevati o prove sulla struttura esistente:



6.1.4 CALCOLO

Dopo avere selezionato e confermato i tipi di analisi da effettuare, la videata successiva proporrà una tabella contenente le condizioni e le combinazioni di carico, con la possibilità di modificare queste ultime, oppure di accettare le combinazioni standard create dal programma ed avviare direttamente il calcolo. La tabellina numerica visualizzata conterrà in ciascuna colonna (che corrisponde ad una combinazione) una serie di coefficienti relativi a tutte le condizioni di carico esistenti (righe della tabellina).

	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1. PESO PROPRIO	1.40	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
2. SOVRACCARICO PERMAN.	1.40	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
3. Acc.Abitazioni Ult.P	1.50	.30	.30	.30	.30	.30	.30	.30	.30
4. Acc.Scuole Altr.Pia.	1.50	.60	.60	.60	.60	.60	.60	.60	.60
5. condizione 1	1.50	.30	.30	.30	.30	.30	.30	.30	.30
6. SISMA DIREZ. GRD 0	0.00	1.40	1.40	-1.40	-1.40	.42	.42	-.42	-.42
7. SISMA DIREZ. GRD 90	0.00	.42	-.42	.42	-.42	1.40	-1.40	1.40	-1.40
8. COEFF. SIGMA PROFILI	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00



La scelta della norma sismica 2005 o di quella del 2008 comporterà un notevole aumento delle combinazioni di calcolo, rispetto a quelle ottenute con analoghe condizioni di carico utilizzando la norma del 1996.

Come si evince dallo schema sopra riportato, i coefficienti riportati nella tabella in automatico dal programma sono coefficienti moltiplicativi dei carichi appartenenti alla condizione a cui il valore è associato. Quindi, per ciascuna combinazione, non si terrà conto della presenza delle condizioni di carico a cui è associato il coefficiente 0, mentre saranno considerate quelle aventi un coefficiente diverso da 0. Il segno negativo associato ai suddetti coefficienti indica che i relativi carichi saranno considerati nel verso opposto a quello con cui sono stati inseriti. Nel caso di condizioni sismiche, ogni sisma verrà considerato per ogni direzione di ingresso nei due versi (+ e -).

Se si seleziona l'opzione per la modifica delle combinazioni, sarà possibile tanto intervenire su combinazioni già esistenti modificandone i coefficienti, quanto crearne delle nuove.



È importante sottolineare che la prima combinazione di carico, cioè quella corrispondente alla prima colonna della tabella sopra riportata, è relativa ai soli carichi statici, cioè peso proprio, permanente ed accidentale, con esclusione quindi degli effetti sismici. Si consiglia di non modificare la prima combinazione di carico, perché è quella che viene adottata in fasi successive tanto dal *CDSWin* che dagli altri software ad esso interfacciati.

Oltre alle condizioni statiche vi saranno, se richieste nel calcolo, almeno due condizioni sismiche ed una termica. In definitiva tutte le sollecitazioni di una singola combinazione di carico saranno ottenibili sommando tra di loro quelle relative a tutte le varie condizioni, ciascuna moltiplicata per il coefficiente della tabellina, corrispondente a quella condizione per quella certa combinazione. In automatico il programma definisce la prima combinazione tenendo in conto solo le condizioni statiche, mentre nelle successive somma alle condizioni statiche alternativamente i vari sismi e la condizione termica.

La condizione COEFF. SIGMA PROFILI entra in gioco soltanto se nella struttura da calcolare sono presenti aste in acciaio, in caso contrario verrà ignorata dal programma. Il coefficiente associato a questa condizione andrà a moltiplicare la tensione ammissibile dell'acciaio componente i profili utilizzati, sarà quindi possibile incrementare o ridurre tale valore per motivi di sicurezza o simulare condizioni particolari.

Queste ultime considerazioni sono valide per il solo input per impalcati, in quanto in input spaziale le condizioni di carico non vengono definite automaticamente dal programma, ma direttamente dall'utente.

Al di sopra della videata sono presenti le seguenti voci:

Modifica Combinaz

Modifica Flag Sp Lat

Avvia Calcolo

Modifica Combinaz - La prima voce consente di intervenire sulla scelta delle condizioni e combinazioni di calcolo come descritto precedentemente. Apparirà una tabella come quella rappresentata nell'immagine seguente nella quale sarà possibile effettuare le seguenti operazioni:

Nome Combinazione	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
PESO PROPRIO	1.40	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
SOVRACCARICO PERMAN.	1.40	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Acc.Abitazioni UIR.P.	1.50	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30
Acc.Abitazioni Altr.	1.50	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30
Acc.Tetti+neve UIR.P.	1.50	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35
Acc.Scale Altr. Pia.	1.50	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80
Corr. Tors. dir. 0	0.00	1.00	-1.00	1.00	-1.00	1.00	-1.00	1.00	-1.00	1.00	-1.00	1.00	-1.00	1.00	-1.00	1.00	-1.00	1.00	0.30	-0.30	0.30
Corr. Tors. dir. 90	0.00	0.30	0.30	-0.30	-0.30	-0.30	-0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	-0.30	-0.30	-0.30	-0.30	0.30	0.30	1.00	1.00	-1.00	-1.00
SISMA DIREZ. GRD 0	0.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	-1.00	-1.00	-1.00	-1.00	-1.00	-1.00	-1.00	-1.00	0.30	0.30	0.30	0.30
SISMA DIREZ. GRD 90	0.00	0.30	0.30	0.30	0.30	-0.30	-0.30	-0.30	-0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	-0.30	-0.30	-0.30	-0.30	1.00	1.00	1.00	1.00
CDEFF. SIGMA PROFILI	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00

Aggiungere combinazioni: verrà generata una nuova colonna, sull'estremità destra della tabella, corrispondente ad una nuova combinazione di carico i cui coefficienti saranno inizialmente assegnati tutti pari a 1, ma che potranno essere modificati dall'utente in base all'esigenze ponendo il cursore del mouse sull'apposita casella e digitando il nuovo valore.

Disattivare/Riattivare combinazioni: verrà disattivata (o riattivata se era stata precedentemente disattivata) la combinazione di carico corrispondente al coefficiente al momento evidenziato (su cui si era cioè cliccato con il mouse). Tale combinazione non sarà tenuta in conto in fase di calcolo.

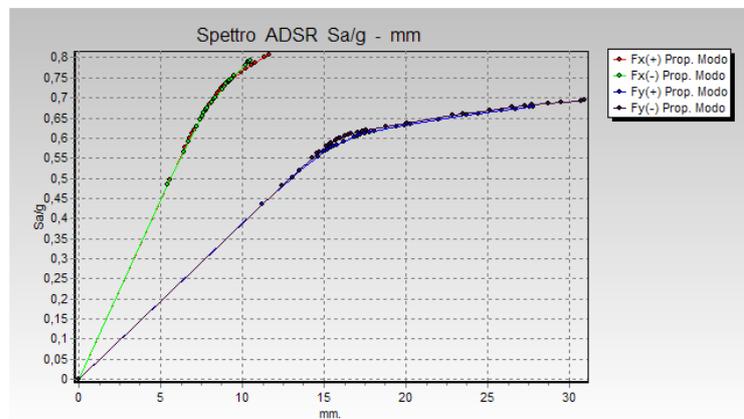
Importare la tabella delle combinazioni: si potrà importare, se precedentemente generata tramite Excell, la tabella contenente le condizioni e combinazioni di calcolo che si vogliono utilizzare.

Esportare la tabella delle combinazioni: si potrà esportare, sotto forma di file in formato leggibile da Excell, la tabella contenente le condizioni e combinazioni di calcolo che si sono utilizzate.

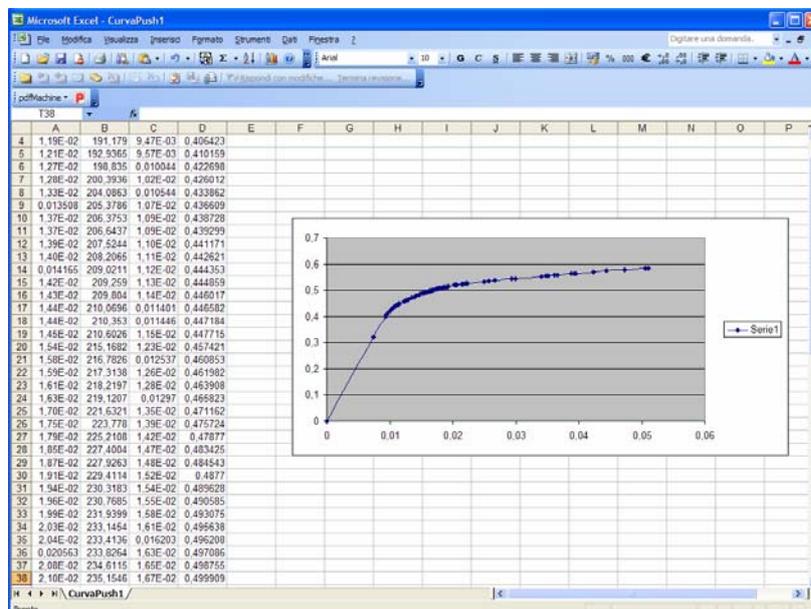
Modifica Flag Sp Lat – Questa voce sarà selezionabile soltanto nel caso in cui si sia scelto come tipo di verifica quella secondo gli Eurocodici ed un calcolo in regime lineare, mentre verrà resa inattiva negli altri casi. La funzione di questa opzione è quella di consentire l'intervento sulla colonna relativa al Flag Spostamenti Laterali contenuta nella tabella rappresentata. Inizialmente il programma proporrà il valore 1 per tutte le condizioni di carico previste. Per il significato di questo parametro si consiglia di approfondire l'argomento trattato al punto 5.2.6.2 dell'EC3.

Avvia Calcolo – Questa opzione serve ad avviare il calcolo della struttura secondo le scelte operate.

Se si è scelto di effettuare un'analisi di tipo Push-Over per edifici esistenti, durante la fase di calcolo verrà proposta la generazione della curva di capacità della struttura passo passo, man mano che l'analisi incrementale si sviluppa:



Dopo aver eseguito un'analisi della struttura tipo Push-Over, il *CDSWin* produrrà in automatico, all'interno della cartella di lavoro, alcuni file (uno per ogni analisi Push effettuata) in formato Excell (in cui è stato utilizzato il carattere “,” per indicare le cifre decimali) contenenti tutti i risultati relativi alla curva di capacità ed allo spettro ADSR associati all'analisi sviluppata.



I suddetti file sono articolati in 4 colonne, ed il significato dei valori in esse contenuto è di seguito descritto:

Colonna 1 – Valore dello spostamento del punto di controllo della struttura (espresso in millimetri) per ciascuno step dell'analisi Push-Over a cui è riferito il file.

Colonna 2 – Valore del taglio alla base della struttura (espresso in tonnellate) per ciascuno step dell'analisi Push-Over a cui è riferito il file.

Colonna 3 – Valore dello spostamento del punto di controllo dello schema elementare equivalente (espresso in mm) per ciascuno step dell'analisi Push-Over a cui è riferito il file.

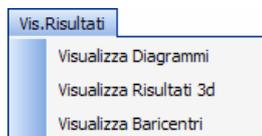
Colonna 4 – Valore di S_a , cioè del rapporto fra l'accelerazione al suolo a cui è soggetto lo schema elementare equivalente e l'accelerazione di gravità (adimensionale) per ciascuno step dell'analisi Push-Over a cui è riferito il file.

Come si può facilmente cogliere da quanto sopra riportato, i dati contenuti nelle prime due colonne del file rappresentano le coordinate della curva di capacità dell'edificio, mentre la terza e la quarta contengono i valori delle coordinate dello spettro ADSR dello stesso, il tutto riferito all'analisi Push-Over relativa al file in oggetto.

Capitolo 7 - Visualizzazione risultati

7.1 VISUALIZZAZIONE RISULTATI

Questa opzione, da utilizzare solo dopo aver effettuato il calcolo, consente di avere una serie di informazioni sui risultati dell'analisi eseguita, al fine di verificare il corretto dimensionamento e la corretta schematizzazione della struttura in esame, già prima di andare a realizzare la stampa dei tabulati di calcolo e degli esecutivi grafici. E' possibile richiamare tre diverse procedure:



7.2 VISUALIZZAZIONE DIAGRAMMI

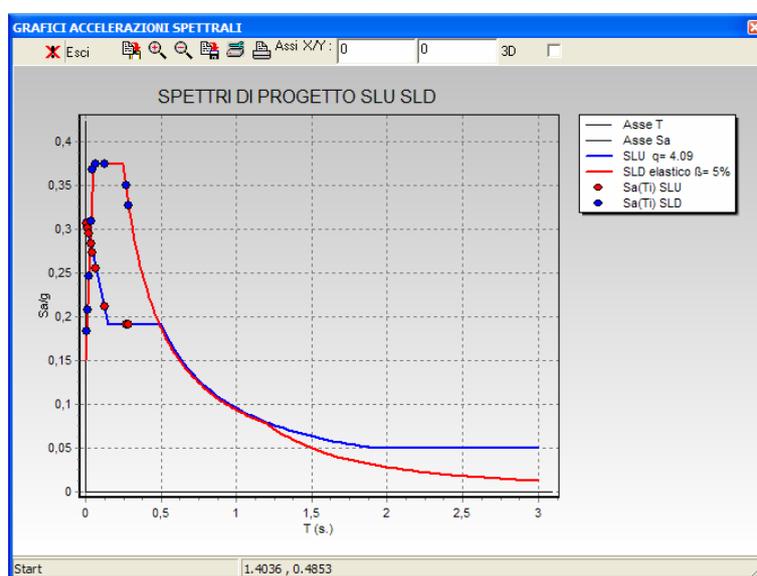
Questa fase consente di avere una rappresentazione grafica di una serie di diagrammi relativi a grandezze impiegate in fase di calcolo ed ad alcuni risultati per i quali una raffigurazione di questo tipo risulta essere più esaustiva di una semplice tabella di testo.



La presente procedura è attiva esclusivamente nel caso in cui si sia sviluppato un calcolo secondo le Norme Tecniche per le Costruzioni del 2005, quelle del 2008 e successive modifiche.

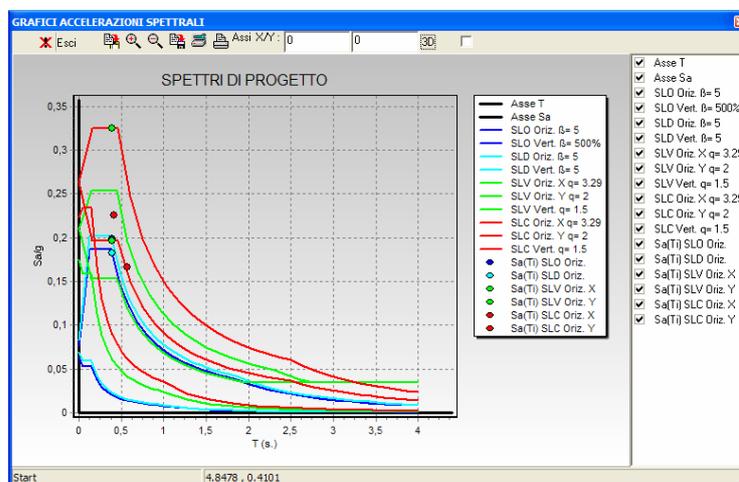
7.2.1 SPETTRO

Selezionando questa voce si ottiene una rappresentazione grafica dei diagrammi degli spettri ottenuti in funzione delle caratteristiche strutturali imposte a monte e utilizzati dal programma durante la fase di calcolo. Se si è attivata alla scelta della norma relativa al D.M. 2005, verranno rappresentati graficamente i diagrammi dei due spettri di risposta considerati. Con una linea azzurra sarà rappresentato lo spettro di progetto utilizzato nello sviluppo della verifica allo Stato Limite Ultimo (S.L.U.), mentre in rosso sarà evidenziato lo spettro elastico utilizzato nella verifica allo Stato Limite del Danno (S.L.D.). La geometria degli spettri sarà funzione dei parametri impostati nei dati generali definiti a monte della fase di input e di calcolo della struttura.



Spettri di risposta secondo il D.M. 2005.

Se invece si opta per la norma relativa al D.M. 2008, il numero degli spettri di risposta da considerare è decisamente superiore. Per alcune strutture dovranno essere studiati fino a 8 diversi diagrammi, essendo infatti secondo il suddetto approccio normativo ben 4 gli Stati Limite da verificare (S.L.O., S.L.D., S.L.V. e S.L.C.) e dovendosi differenziare il fattore di struttura q secondo le due direzioni principali di ingresso del sisma X e Y.



Spettri di risposta secondo il D.M. 2008.

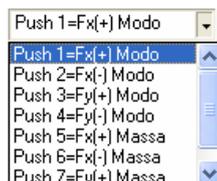
Sui diagrammi degli spettri saranno evidenziati, con dei cerchietti colorati, i valori dell'accelerazione sismica ottenuti a partire dai periodi della struttura in esame. Sullo specchio contenente la legenda sarà inoltre riportato il valore del fattore di struttura "q".

Per avere una più chiara comprensione del significato del diagramma in questione è bene approfondire le nozioni teoriche inerenti lo spettro di progetto ed il suo impiego nella valutazione dell'effetto del sisma sulla struttura, come da Norme Tecniche per le Costruzioni del 2005 e successive modifiche.

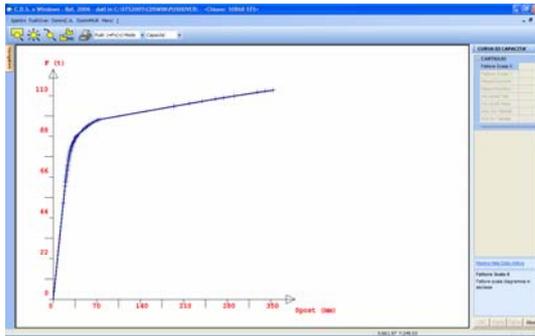
7.2.2 PUSHOVER

La voce che attiva la visualizzazione dei diagrammi relativi all'analisi Push-Over, ovviamente, sarà attiva solo se si è precedentemente effettuato detto tipo di verifica sulla struttura in esame.

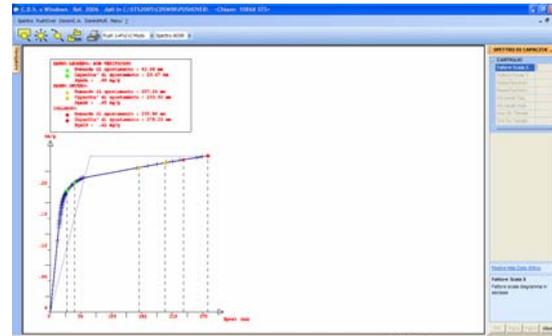
Sarà proposto il diagramma relativo alla curva di capacità della struttura per ciascun tipo di Push-Over effettuato, secondo le scelte fatte in fase di calcolo della struttura. Dall'apposito menù a tendina si potrà scegliere la curva di capacità desiderata:



Un altro menù di scelta abiliterà la stampa della curva di capacità della struttura o della curva ADSR, riportata cioè al sistema elementare equivalente:



Curva di capacità della struttura

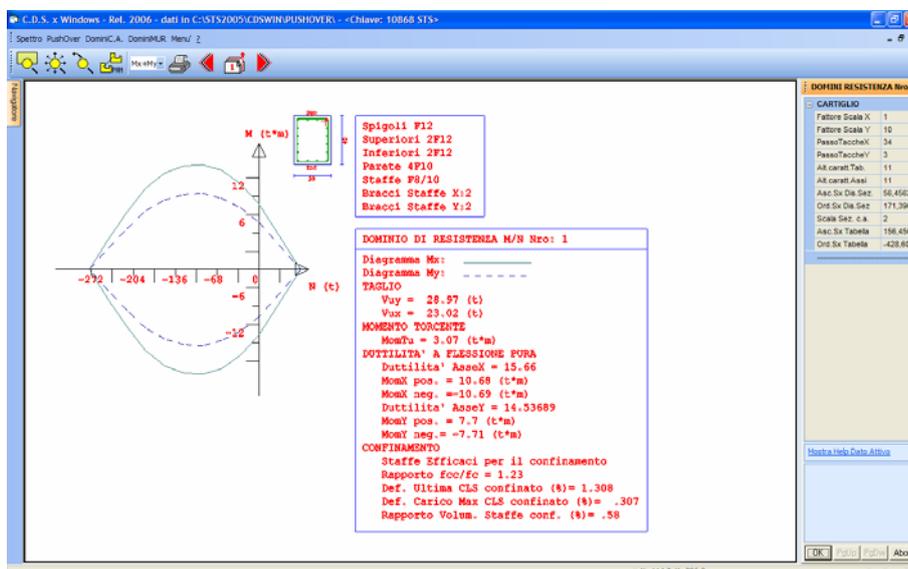


Curva ADSR del sistema elementare equivalente

Per avere una più chiara comprensione del significato della rappresentazione grafica in questione è bene approfondire le nozioni teoriche inerenti l'analisi statica non lineare tipo Push-Over.

7.2.3 DOMINI C.A.

Tramite questa funzione è possibile ottenere la visualizzazione dei domini di resistenza delle sezioni in c.a. verificate con il metodo agli Stati Limite.



Dominio di resistenza di una sezione in c.a..

Verrà proposta una videata in cui, oltre alla sezione dell'asta su cui è indicata l'armatura disposta, saranno evidenziati i domini di resistenza relativi alle sollecitazioni presso-flessionali. Su un sistema di assi cartesiani (Sforzo normale sull'asse X e Momento sull'asse Y) sono riportati, sovrapposti ma con tratto differente (uno continuo l'altro tratteggiato), i domini corrispondenti a $N - M_x$ e $N - M_y$. È anche possibile visualizzarli singolarmente utilizzando l'apposita funzione SCELTA GRAFICO presente sulla toolbar superiore.



⚠ Le sollecitazioni a cui si riferiscono i domini di resistenza sono riferite al sistema di riferimento locale della sezione, in cui l'asse X è parallelo alla base della sezione e l'asse Y è parallelo all'altezza. Quindi sulla visualizzazione dei domini di resistenza il momento M_x positivo è quello che tende le fibre superiori della sezione, mentre quello M_y positivo è quello che tende le fibre di sinistra della sezione.

Due tabelle contenenti le caratteristiche delle armature e dei domini di resistenza completano la rappresentazione grafica. Per passare alla visualizzazione dei domini delle aste successive o precedenti si devono utilizzare gli appositi pulsanti presenti sulla toolbar

I dati contenuti nella lista presente alla destra della schermata servono a modificare e personalizzare l'impostazione grafica del cartiglio: fattori di scala del diagramma, posizione e dimensione delle tabelle, ecc..

È infine possibile anche riportare su carta o esportare come file DXF l'immagine dei domini proposta, tramite la procedura associata all'icona .



Questo tipo di visualizzazione è attiva esclusivamente per quelle aste per le quali si sia inserita manualmente, in fase di input, la quantità di armatura e si sia effettuata una verifica con un'analisi Push-Over.

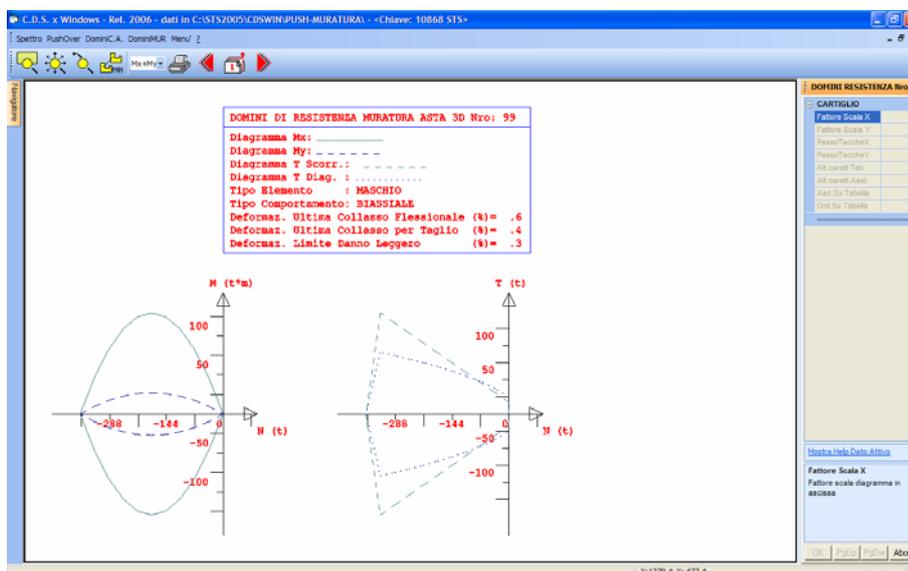
Per avere una più chiara comprensione del significato dei diagrammi in questione è bene approfondire le nozioni teoriche inerenti la verifica delle sezioni in c.a. secondo il modello agli Stati Limite.

7.2.4 DOMINI MURATURA

Tramite questa funzione è possibile ottenere la visualizzazione dei domini di resistenza degli elementi in muratura verificati con il metodo agli Stati Limite.

Sulla videata proposta saranno evidenziati i domini di resistenza relativi sia alle sollecitazioni presso-flessionali che a quelle taglianti. Su un sistema di assi cartesiani (Sforzo normale sull'asse X e Momento sull'asse Y) sono riportati, sovrapposti ma con tratto differente (uno continuo l'altro tratteggiato), i domini corrispondenti a $N - M_x$ e $N - M_y$, e su un altro (Sforzo normale sull'asse X e Taglio sull'asse Y) sono invece riportati, anch'essi sovrapposti con tratto differente, i domini corrispondenti a $N - T_x$ e $N - T_y$.

Per le funzioni associate alle icone contenute nella toolbar, vale quanto detto per i Domini C.A..



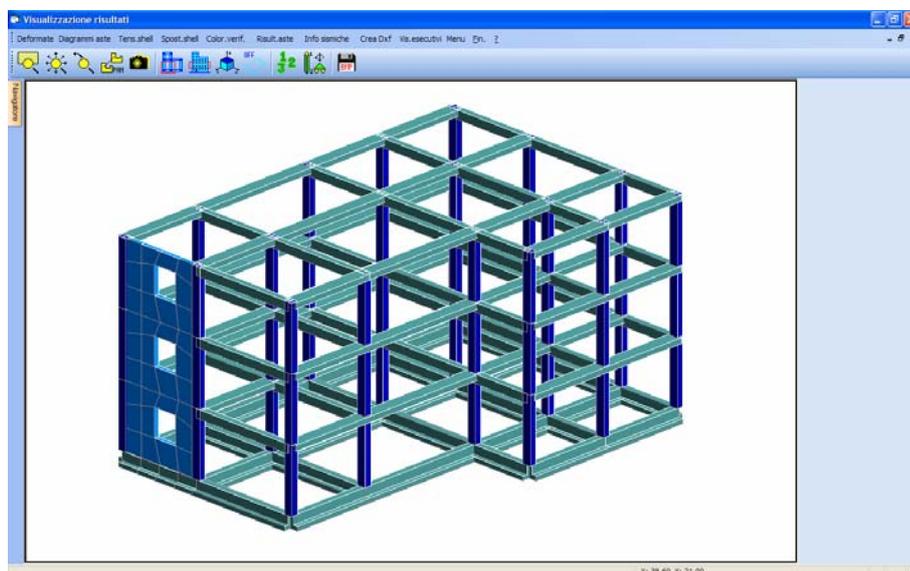
Dominio di resistenza di un elemento in muratura.

Per avere una più chiara comprensione del significato dei diagrammi in questione è bene approfondire le nozioni teoriche inerenti la verifica degli elementi in muratura secondo il modello agli Stati Limite, alla luce delle prescrizioni contenute nelle Norme Tecniche per le Costruzioni del 2005.

7.3 VISUALIZZAZIONE RISULTATI 3D

Questa fase consente di avere una visione rapida e completa dei risultati dell'elaborazione, senza, per altro, dover ricorrere alla lettura dei tabulati di stampa. Infatti, l'utente ha a disposizione una serie di potenti strumenti che consentono di verificare graficamente in base ad opportuni parametri di ricerca sia la correttezza dei dati di input, sia l'adeguato dimensionamento della struttura, sia le deformate, sia il soddisfacimento delle norme sismiche.

Selezionando questa procedura dal menù principale apparirà la seguente videata:



Menu' generale visualizzazione risultati

7.3.1 TOOLBAR

La classica toolbar windows presente al di sopra della finestra grafica contiene i seguenti comandi:

 **ZOOM WINDOW** - Consente di zoomare su una parte della finestra grafica creando un box con il mouse.

 **ZOOM ESTESO** - Ripristina la vista d'insieme della struttura, ottimizzando la scala in modo da far apparire l'intero disegno all'interno della finestra grafica.

 **ZOOM PRECEDENTE** - Ripristina il tipo di vista selezionato precedentemente a quello attuale.

 **PANNING** - Consente di eseguire una traslazione del disegno senza variarne la scala.

 **VISTE VARIE** - Serve ad ottenere un altro punto vista della struttura.

 Oltre alle procedure di zoom appena descritte è possibile avere l'ausilio del mouse nella gestione delle viste della struttura.

La rotellina del mouse, per quei dispositivi che ne sono forniti, infatti ha la funzione di

zoom+ e zoom-, in base al senso di rotazione della stessa.

Tenendo premuta la rotellina del mouse e muovendo lo stesso si ha l'effetto panning di trascinamento.

Inoltre premendo contestualmente il tasto **Ctrl** della tastiera ed il pulsante destro del mouse, quando ci si trova in una vista prospettica della struttura, il successivo movimento del mouse stesso consentirà di ruotare spazialmente in tutte le direzioni la struttura visualizzata sullo schermo.



CLIP XY - Consente di eseguire delle operazioni di clipping in pianta. Si dovrà cioè definire in pianta con il mouse un box rettangolare, così che tutti i nodi che risultassero esterni a tale rettangolo, a qualunque altezza si trovino, nonché gli elementi ad essi collegati spariranno dalla rappresentazione a video.



CLIP Z - Con lo stesso sistema precedente si definisce un intervallo dell'asse Z verticale, cioè si dovrà creare un box, sulla vista frontale della struttura, contenente soltanto le quote che si vogliono visualizzare, e verranno rappresentati solo gli elementi compresi per intero all'interno di tale intervallo.



CLIP BOX - In questo caso viene definito un parallelepipedo nello spazio. Per definirlo bisognerà identificare due nodi, che saranno i vertici opposti di tale parallelepipedo, i cui spigoli saranno paralleli agli assi del sistema di riferimento globale. Gli elementi non contenuti entro tale solido non verranno più rappresentati.



CLIP OFF - Utilizzando questa icona si disabilita qualunque tipologia di clipping precedentemente attivata, riattivando la visione della struttura nella sua totalità.



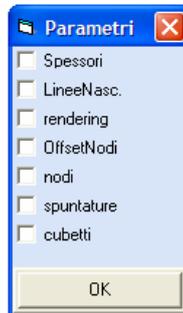
NUMERAZIONI - Consente l'attivazione e la disattivazione della numerazione a video dei seguenti elementi:



Spuntare le caselle corrispondenti alle numerazioni che si desidera visualizzare quindi premere il tasto OK.



PARAMETRI VARI - Questa icona consente l'attivazione o la disattivazione dei seguenti parametri grafici:



 **CREA BITMAP** – Tramite questa opzione è possibile generare il file grafico in formato BITMAP (BMP) di quanto è al momento rappresentato a video. Al file sarà possibile assegnare qualunque nome.

In alcune fasi sulla TOOLBAR vengono aggiunti bottoni opzionali e precisamente:

 **FATTORE DI AMPLIFICAZIONE** - Questa procedura serve a modificare a proprio piacimento il fattore di scala della rappresentazione a video del disegno dei diagrammi o degli spostamenti degli elementi strutturali, in modo da rendere il tutto più leggibile. Un dato apposito, posizionato in basso sulla destra della schermata, fornisce il valore consigliato per detto fattore per avere una rappresentazione ottimale della visualizzazione di risultati selezionata.

 **AUTOSCALING** - Serve a riportare istantaneamente il fattore di scala del disegno dei diagrammi e degli spostamenti pari a quello consigliato dal programma, per una leggibilità ottimale delle entità selezionate.

 **ANIMAZIONE** - Tramite questa funzione è possibile ottenere l'animazione della visualizzazione al momento attiva. Questa icona verrà proposta soltanto in fase di visualizzazione della deformata elastica della struttura in esame, ed ha lo scopo di mostrare quali sono i cinematismi della stessa in modo da riscontrare eventuali anomalie, in fase di deformazione, dovute ad una non idonea disposizione dei carichi o degli elementi strutturali.

 **RIFERIMENTO UTENTE** - Permette di definire un sistema di riferimento a discrezione dell'utente, rispetto al quale visualizzare la distribuzione dello stato tensionale sugli elementi bidimensionali. Per fare ciò verranno richiesti i seguenti dati:



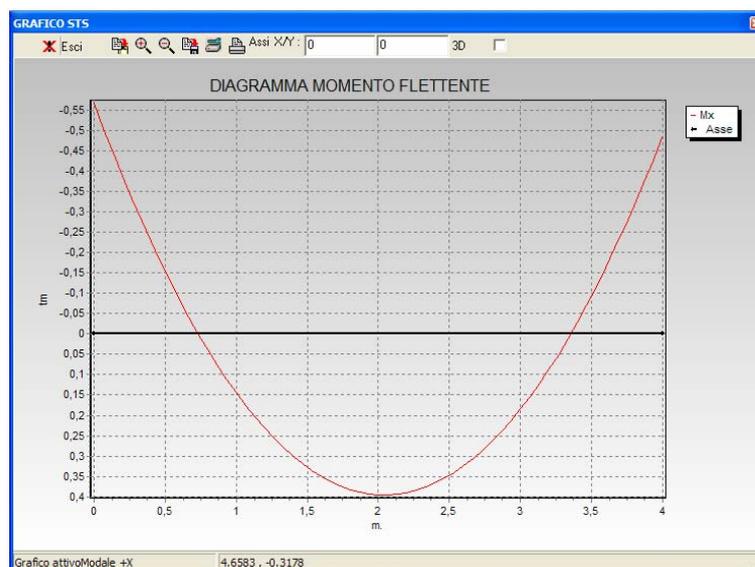
NODO ORIGINE - Nodo della struttura che dovrà essere assunto come origine del sistema di riferimento impostato dall'utente.

NODO asse X - Nodo della struttura che, a partire dal nodo origine prima definito, individuerà la direzione dell'asse X del sistema di riferimento impostato dall'utente.

NODO piano XY - Nodo della struttura che, a partire dall'asse X prima definito, individuerà il piano XY del sistema di riferimento impostato dall'utente.



DIAGRAMMA SINGOLA ASTA – In alcune fasi della visualizzazione dei risultati è possibile, tramite la procedura associata a questa icona, avere la rappresentazione del diagramma della singola asta, relativo alla grandezza al momento visualizzata (deformata, momento flettente, taglio, ecc,,):

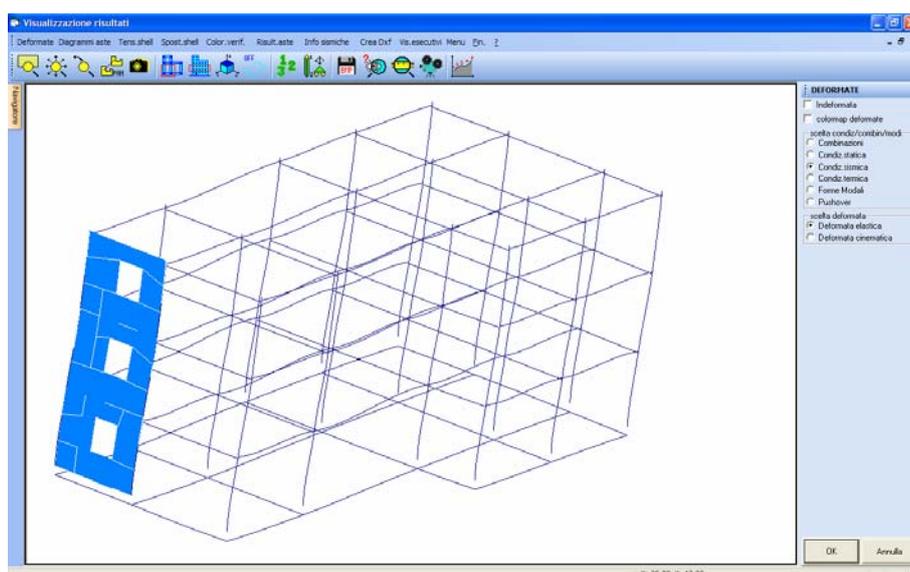


Sul diagramma così rappresentato è possibile, con semplice click del mouse sul diagramma stesso, conoscere l'esatto valore numerico della grandezza visualizzata in qualunque punto dell'asta in esame.

Sulla rappresentazione a video sono applicabili, tramite le icone dedicate, le funzioni di zoom+ e zoom-, e di salvataggio su file, è inoltre possibile eseguirne la stampa direttamente su stampante.

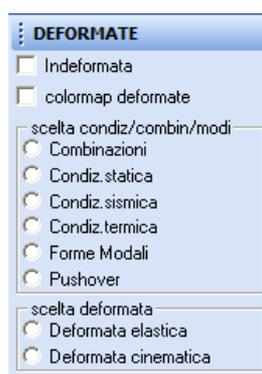
7.3.2 DEFORMATE

Selezionando la voce DEFORMATE dal menu principale sarà possibile visualizzare le deformate della struttura relative a tutte le varie condizioni e combinazioni di carico. Apparirà la finestra di selezione delle deformate come in figura di seguito riportata:



Visualizzazione Deformate della Struttura

Per la visualizzazione della deformata, vanno operate delle scelte tra i seguenti parametri, attivabili direttamente tramite mouse:



Indeformata - Se si attiva questa voce, verrà visualizzata, insieme alla deformata, anche l'indeformata della struttura, così da meglio percepire gli spostamenti a cui è soggetta la stessa.

Colormap deformate - Questo parametro consente di associare alla deformata della struttura una rappresentazione a colori, in modo da percepire oltre all'andamento qualitativo della deformata, anche quello quantitativo. Infatti, sulla parte destra dello schermo apparirà una palette di colori a ciascuno dei quali è associato un valore numerico dello spostamento; risulta quindi immediato risalire all'entità della deformazione per qualunque punto di ciascuna asta.

Combinazioni - Bisogna attivare questa voce se si vuole visualizzare la deformata della struttura relativamente ad una delle combinazioni di calcolo della stessa. In tal caso, dopo aver confermato le scelte operate, verrà richiesto il numero della combinazione desiderata. Tale numero andrà ricavato dalla tabella delle combinazioni che viene mostrata prima di eseguire il calcolo.

Condizione statica - L'attivazione di questa voce comporterà la visualizzazione della deformata relativamente alle sole condizioni di carico statiche. Anche in questo caso, dopo aver confermato le scelte operate, verrà richiesto il numero della condizione desiderata: la condizione 1 sarà relativa al peso proprio, la condizione 2 sarà relativa al carico permanente, le condizioni successive saranno associate a carichi accidentali o altro.

Se, utilizzando l'input spaziale, fossero state introdotte nuove condizioni di carico, queste avranno una numerazione coincidente con quella che hanno in fase di input.

Condizione sismica - Attivando questa voce sarà visualizzata la deformata della struttura relativa al solo effetto sismico. Confermando la scelta, verrà richiesto il numero del sisma a cui è associata la deformata da visualizzare.

Condizione termica - Attivando questa voce sarà visualizzata la deformata della struttura relativa al solo effetto termico.

Forme Modali - L'attivazione di questa voce consente la visualizzazione delle deformate modali della struttura, cioè di come si deformerebbe la struttura se fosse soggetta singolarmente a ciascuno dei modi di vibrazione. Si faccia attenzione al fatto che non si tratta di deformazioni reali, perché nella realtà la struttura vibrerà con una composizione dei modi qui visualizzati.



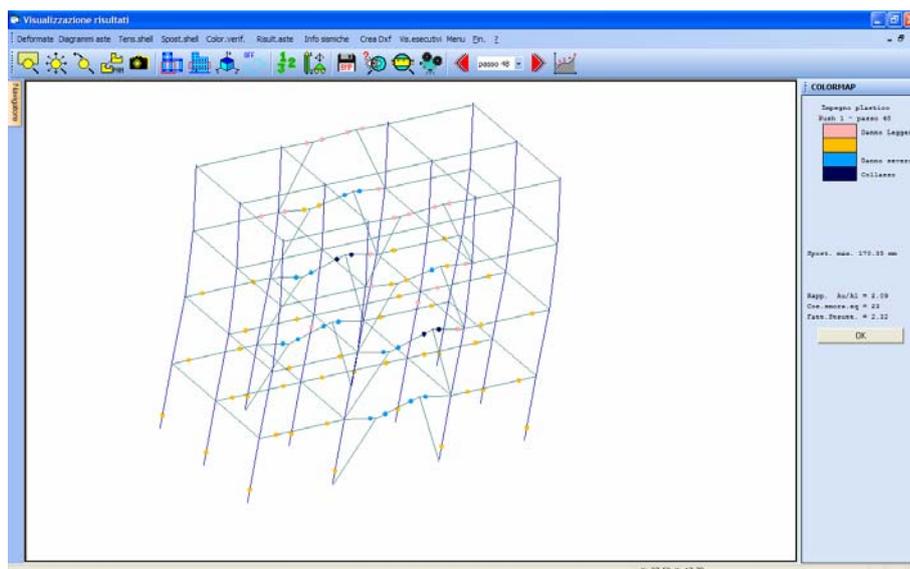
Questo tipo di visualizzazione potrà essere attivata soltanto se si è eseguito il calcolo della struttura con un'analisi sismica dinamica.

Nel caso in cui si sia assegnato un valore diverso da zero al parametro relativo alla combinazione per il calcolo del moltiplicatore critico (Dati generali – Parametri Calcolo non Lineare), verrà in questa fase riportato il valore del moltiplicatore critico calcolato.

Pushover – Per le analisi PUSH OVER è possibile visualizzare sia le deformate che le sollecitazioni sulle aste. Trattandosi di analisi di tipo incrementale i risultati sono riferiti ad ogni singolo passo della curva di capacità a cui corrisponderà un livello di taglio alla base e di spostamenti. In particolare per le deformate vengono visualizzate alle estremità delle singole aste le eventuali cerniere colorate in funzione del loro impegno plastico. Si ricorda che a danno leggero corrisponde la rotazione al limite di snervamento mentre per il danno severo corrisponde $\frac{3}{4}$ della rotazione ultima e per il collasso la rotazione ultima. Le eventuali modalità di collasso fragile vengono visualizzate con doppia cerniera con il colore corrispondente alla situazione di collasso. Questa voce, attivabile solo nel caso in cui si sia effettuata una verifica della struttura con l'analisi non lineare Push-Over, consente di visualizzare la successione della generazione delle cerniere plastiche sulla struttura, evidenziando con una differente colorazione il diverso livello di danno. La presente visualizzazione deve essere

associata ad una Deformata Cinematica (ultimo dato contenuto nella lista alla destra della finestra grafica).

Sarà inizialmente richiesto il numero della push (si ricorda che in fase di calcolo era possibile effettuare più analisi Push-Over con direzione e verso di applicazione diversi), quindi, agendo sugli appositi pulsanti  si potrà analizzare la formazione delle cerniere plastiche sulla struttura fino al raggiungimento del collasso.



Rappresentazione delle cerniere plastiche sulla struttura.

Sulla destra della schermata, oltre alla scala di colori che individua il livello di danno associato a ciascuna cerniera, è indicato il valore dello Spostamento del punto di controllo (baricentro dell'ultimo piano dell'edificio), del rapporto α_u/α_1 , del Coefficiente di Smorzamento Equivalente e del Fattore di Struttura q .

La successione degli Step si arresterà quando si sarà raggiunto il collasso della struttura.

 **Questo tipo di visualizzazione potrà essere attivata soltanto se si è eseguita una verifica della struttura con un'analisi non lineare tipo Push-Over.**

Deformata elastica - Per deformata elastica si intende la rappresentazione della linea elastica delle aste, che verranno disegnate prive di spessore.

Deformata cinematica - Con questo tipo di deformata, sono rappresentati gli spostamenti nodali della struttura, ma le aste vengono rappresentate indeformate.

I due tipi di deformata appena descritti sono alternativi, cioè l'attivazione di una delle due escluderà l'altra. Stesso discorso vale per le condizioni e combinazioni di calcolo.

In questa fase sono presenti, oltre a quelle sempre attive in fase di visualizzazione dei risultati, le tre icone a cui sono associate le procedure di definizione del FATTORE DI AMPLIFICAZIONE, di AUTOSCALING, di ANIMAZIONE e di visualizzazione del DIAGRAMMA DELLA SINGOLA ASTA, descritte precedentemente.

7.3.3 DIAGRAMMI ASTE

Selezionando la voce DIAGRAMMI è possibile visualizzare i diagrammi delle caratteristiche di sollecitazione per tutte le varie condizioni di carico. È possibile scegliere nell'apposito riquadro la rappresentazione di uno dei seguenti diagrammi:

T_x - Taglio in direzione X del sistema di riferimento locale dell'asta.



Si faccia attenzione al fatto che, nel caso in cui si sia assegnato ad un'asta una rotazione attorno al proprio asse (in fase di input), il sistema di riferimento locale dell'asta ruoterà solidalmente ad essa, e quindi anche il diagramma della sollecitazione selezionata risulterà ruotato. Quindi, in alcuni casi, per visualizzare una data sollecitazione è necessario selezionare quella riferita all'asse Y piuttosto che all'asse X o viceversa.

T_y - Taglio in direzione Y del sistema di riferimento locale dell'asta.

N - Sforzo normale.

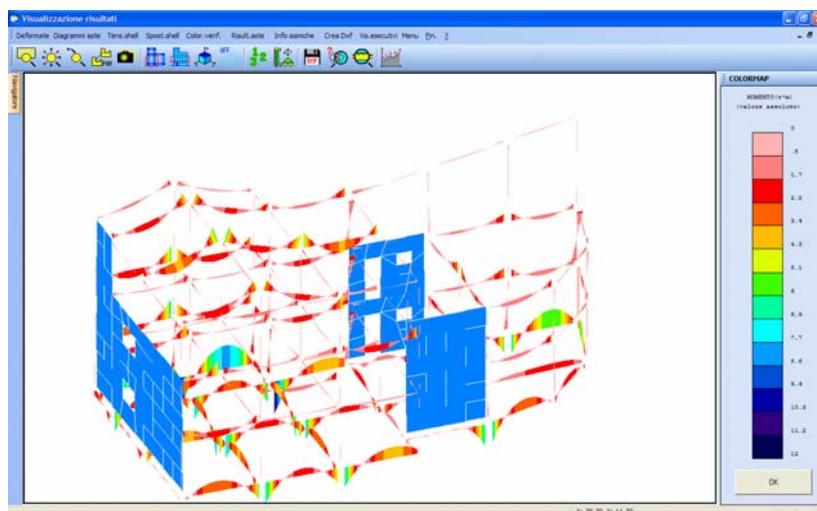
M_x - Momento flettente asse X, nel sistema di riferimento locale dell'asta.

M_y - Momento flettente asse Y, nel sistema di riferimento locale dell'asta.

M_z - Momento torcente.

T_x, T_y - Rappresentazione contemporanea di T_x e T_y.

M_x, M_y - Rappresentazione contemporanea di M_x ed M_y.



Diagrammi con colormap del momento M_x di un impalcato in c.a.

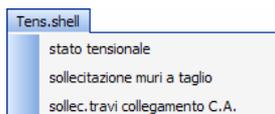
Anche in questo caso è necessario scegliere la condizione o combinazione di carico per la quale si desidera visualizzare i diagrammi delle aste, tale scelta viene compiuta nella finestra DIAGRAMMI selezionando l'opzione desiderata all'interno del riquadro "Scelta condiz/combinaz". È anche possibile analizzare le sollecitazioni prodotte dall'analisi tipo Push-Over, se effettuata. Per le analisi Push-Over è possibile visualizzare anche le sollecitazioni sulle aste. Trattandosi di analisi di tipo incrementale i risultati sono riferiti ad ogni singolo passo della curva di capacità a cui corrisponderà un livello di taglio alla base e di spostamenti.

E' possibile ottenere la COLORMAP dei diagrammi spuntando l'apposita casella nella finestra di comando, in tal caso i diagrammi delle aste verranno suddivisi in una serie di fasce colorate, le cui corrispondenze con la scala graduata, proposta a lato della finestra grafica, forniscono l'andamento quantitativo sintetico dei valori assunti dalla sollecitazioni nei vari elementi.

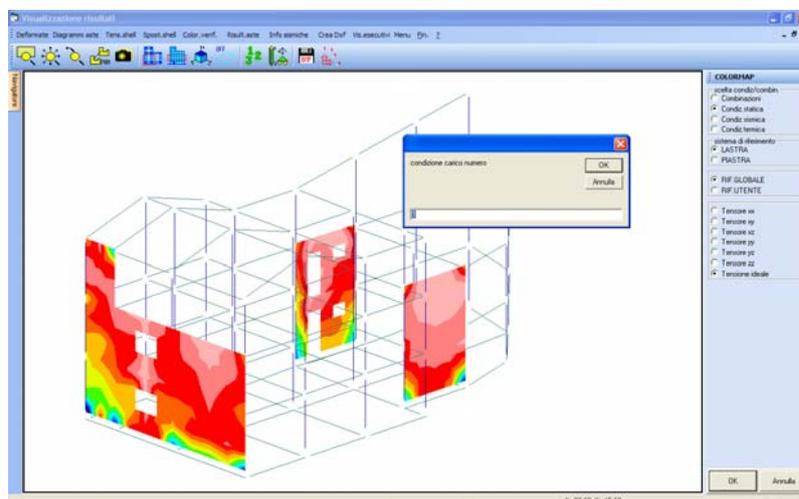
In questa fase sono presenti, oltre a quelle sempre attive in fase di visualizzazione dei risultati, le due icone a cui sono associate le procedure di definizione del FATTORE DI AMPLIFICAZIONE, di AUTOSCALING e di visualizzazione del DIAGRAMMA DELLA SINGOLA ASTA, descritte precedentemente.

7.3.4 TENSIONI SHELL

Selezionando la voce TENSIONI SHELL dal menù della visualizzazione risultati, si accede alla procedura di visualizzazione delle caratteristiche di sollecitazione degli elementi shell. Bisognerà innanzitutto scegliere tra le seguenti voci:



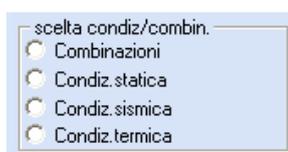
7.3.4.1 STATO TENSIONALE



Visualizzazione Tensione Ideale sugli shell

La visualizzazione delle tensioni negli elementi bidimensionali viene effettuata per mezzo di mappe a colori. Selezionando un tipo di tensione tutti gli elementi shell vengono suddivisi in zone che assumono colorazioni diverse, ed in base alla colorazione si può dedurre il grado di sollecitazione di un qualunque punto dell'elemento, servendosi della scala numerica associata ai colori che viene mostrata nella colonna a destra del video.

Per prima cosa va selezionata la condizione o combinazione di carico relativamente alla quale si vogliono visualizzare i diagrammi tra le seguenti scelte:



Allo stesso modo si seleziona il tipo di comportamento da visualizzare (lastra o piastra) e il sistema di riferimento a cui riferire le sollecitazioni (globale o definito dall'utente).

In ultimo si sceglie il tipo di sollecitazione da mostrare. Le convenzioni riportate vanno così interpretate:

Tensore xx (corrisponde alla σ_x)

Tensore xy (corrisponde alla τ_{xy})

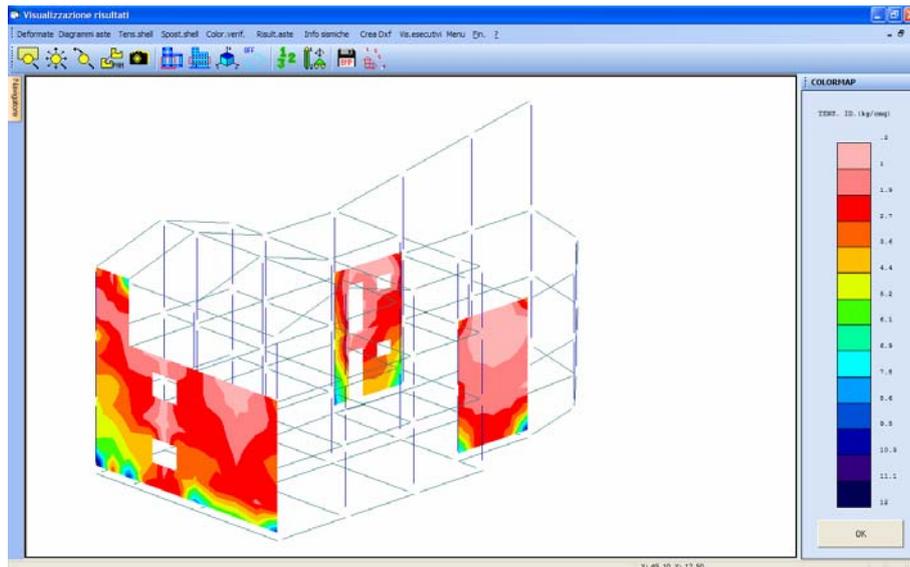
Tensore xz (corrisponde alla τ_{xz})

Tensore yy (corrisponde alla σ_y)

Tensore yz (corrisponde alla τ_{yx})

Tensore zz (corrisponde alla σ_z)

Tensione ideale



Tensioni Ideali sugli shell, la scala colorata e graduata fornisce i valori di riferimento



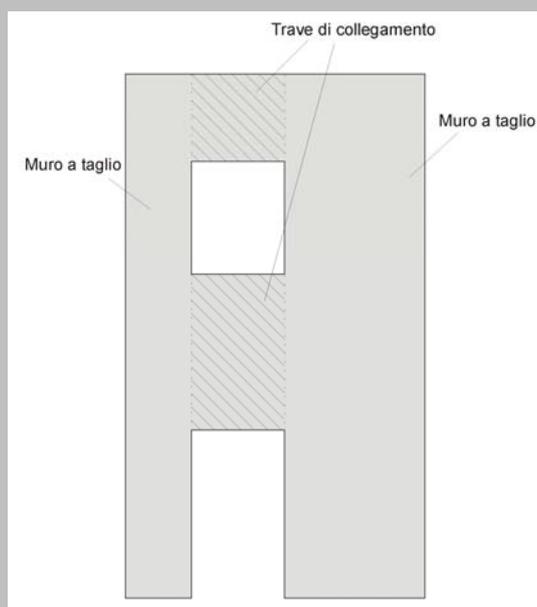
È opportuno specificare che la visualizzazione dei tensori di un elemento bidimensionale ha completezza di significato solo in sistemi di riferimento paralleli al piano di appartenenza del singolo elemento shell, avendo questo un sistema tensionale piano, come meglio specificato in altra parte di questo manuale; in sistemi di riferimento ruotati le rappresentazioni fatte dal programma definiscono le proiezioni dei vari tensori in tale sistema, per cui non sono pienamente rappresentative. Prescindendo da tali rotazioni, che variano solo il valore assoluto delle tensioni, restano notevoli le potenzialità di tali visualizzazioni che consentono di comprendere facilmente le eventuali sconnessioni inserite per errore nella struttura.

In questa fase è presente, oltre a quelle sempre attive in fase di visualizzazione dei risultati, l'icona a cui è associata la procedura di definizione del RIFERIMENTO UTENTE, già descritta precedentemente, che andrà selezionata nel caso si voglia utilizzare per la visualizzazione dello stato tensionale un sistema di riferimento particolare, definito direttamente dall'utente.

7.3.4.2 SOLLECITAZIONI MURI A TAGLIO



Per MURI A TAGLIO si intendono le porzioni di elemento shell verticale ai lati delle eventuali aperture, estese per tutta l'altezza del macroelemento. TRAVI DI COLLEGAMENTO (o di ACCOPPIAMENTO) saranno invece le porzioni di shell che fungono da architrave, cioè che collegano, al di sopra delle aperture, i "muri a taglio".



Nel caso in cui non fossero presenti aperture, l'intero elemento shell sarà considerato come MURO A TAGLIO.

Per maggiori approfondimenti fare riferimento al capitolo di questo manuale relativo agli esecutivi dei setti.

Questo tipo di visualizzazione sarà possibile solo dopo avere effettuato la verifica degli elementi bidimensionali attraverso l'apposita procedura degli ESECUTIVI SETTI C.A.. Apparirà la seguente mascherina di scelta:



Verrà rappresentato a video lo schema strutturale in cui ogni microelemento dei muri a taglio degli shell visualizzati avrà una colorazione corrispondente all'entità della sollecitazione selezionata. Sulla parte destra della videata, una scala di colori darà la corrispondenza tra colori ed intensità delle sollecitazioni. Ogni microelemento avrà una colorazione uniforme corrispondente al valore massimo della sollecitazione selezionata. Perché un microelemento appaia colorato è sufficiente che anche una sua minima porzione appartenga ad un muro a taglio.



La verifica relativa alle grandezze oggetto di questa visualizzazione è prettamente sismica, quindi, nel caso in cui si selezioni la Combinazione n.1 (che non comprende l'effetto sismico), il valore delle sollecitazioni sarà sempre nullo.

7.3.4.3 SOLLECITAZIONI TRAVI COLLEGAMENTO C.A.

Questo tipo di visualizzazione sarà possibile solo dopo avere effettuato la verifica degli elementi bidimensionali attraverso l'apposita procedura degli ESECUTIVI SETTI C.A.. Apparirà la seguente mascherina di scelta:



Come per la visualizzazione precedente, verrà rappresentato a video lo schema strutturale in cui ogni microelemento delle travi di collegamento in c.a. degli shell visualizzati avrà una colorazione corrispondente all'entità della sollecitazione selezionata. Sulla parte destra della videata, una scala di colori darà la corrispondenza tra colori ed intensità delle sollecitazioni. Ogni microelemento avrà una colorazione uniforme corrispondente al valore massimo della sollecitazione selezionata. Perché un microelemento appaia colorato è sufficiente che anche una sua minima porzione appartenga ad un muro a taglio.



La verifica relativa alle grandezze oggetto di questa visualizzazione è prettamente sismica, quindi, nel caso in cui si selezioni la Combinazione n.1 (che non comprende l'effetto sismico), il valore delle sollecitazioni sarà sempre nullo.

7.3.5 SPOSTAMENTI SHELL

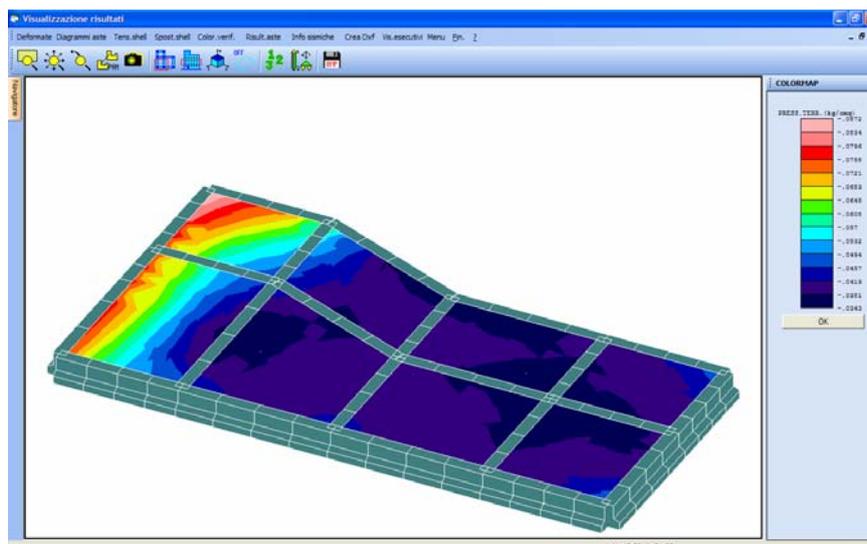
Selezionando questa voce del menu generale è possibile evidenziare, mediante delle mappature a colori, gli spostamenti di ogni nodo degli elementi bidimensionali presenti nella struttura lungo le tre direzioni del sistema di riferimento globale, oltre alla pressione sul terreno esplicitata dalle platee di fondazione. Le grandezze rappresentabili, per le varie condizioni e combinazioni di calcolo, sono le seguenti (il significato è ovvio):



Naturalmente anche in questo caso è necessario scegliere per quale combinazione o condizione di carico si desidera visualizzare gli spostamenti suddetti. Il sistema di riferimento X, Y, Z è quello globale della struttura.

Restano sempre disponibili le varie opzioni di visualizzazione attivate dai bottoni della Toolbar.

Ad es. riportiamo una visualizzazione in clipping delle pressioni sul terreno per la platea di fondazione di una struttura in c.a.

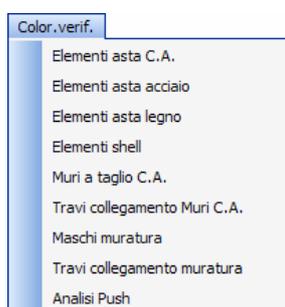


Visualizzazione delle pressioni sul terreno di una piastra di fondazione.

7.3.6 COLORAZIONI VERIFICHE

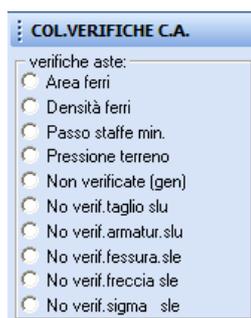
Tramite questa opzione del menù relativo alla visualizzazione dei risultati della struttura si può desumere una completa informazione sui risultati delle verifiche delle aste e degli elementi bidimensionali sia in c.a. che in altro materiale, ciò è possibile confrontando le colorazioni assunte dagli elementi monodimensionali, per le varie voci, con la scala numerica associata ai colori riportata sulla parte destra del video. Si tenga presente che i dati seguenti, essendo riferiti alle verifiche, sono già inviluppati tra le varie combinazioni di calcolo.

La prima scelta da operare sarà tra le seguenti voci:



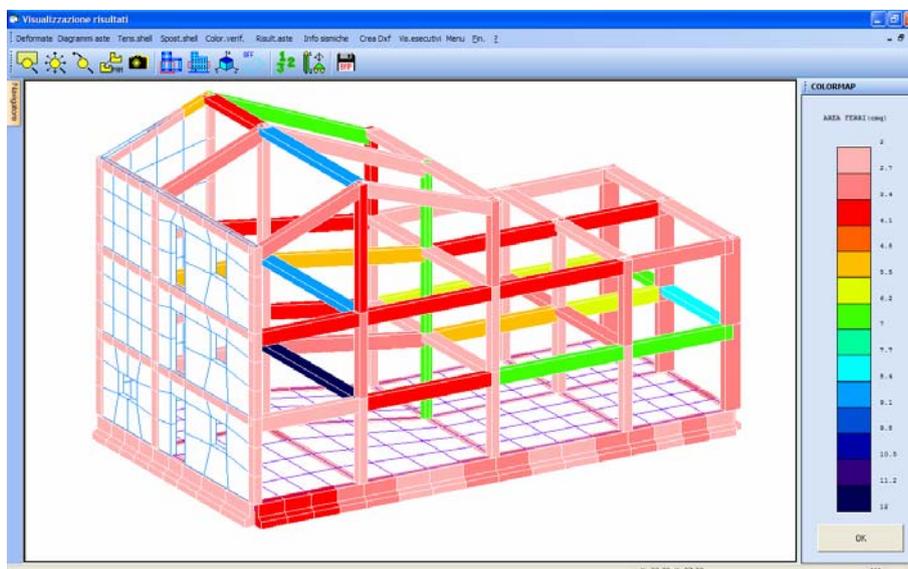
7.3.6.1 ELEMENTI ASTA C.A.

Per quanto riguarda gli elementi asta in c.a. il programma proporrà una videata contenente le seguenti opzioni di visualizzazione, che saranno in parte rese inattive nel caso si sia selezionata la norma sismica relativa al D.M. '96 e si sia prescelto come metodo di verifica degli elementi strutturali quello delle Tensioni Ammissibili:



Area ferri - Permette di conoscere, per tutte le aste in cemento armato, la massima area di ferro necessaria. Si faccia attenzione al fatto che l'armatura indicata sarà quella di calcolo e non quella che nella realtà verrà inserita nelle aste in fase di realizzazione del disegno ferri. Nel caso di aste a sezione rettangolare, a T, a I ed a C, si tratta dell'armatura presente sul più armato dei due lembi della sezione.

Nel caso invece di sezioni poligonali o circolari si tratta dell'armatura complessiva. (parametro valido solo per aste in c.a.).



Visualizzazione della quantità di armatura presente sulle aste

Densità ferri - Evidenzia il rapporto tra l'area di armatura disposta su un lembo e la lunghezza del lato della sezione su cui è disposta la fila di tondini. (parametro valido solo per aste in c.a.)

Passo staffe min - Segnala per ogni asta il passo delle staffe minimo ottenuto dalle verifiche. (parametro valido solo per aste in c.a.)



E' opportuno precisare che la presenza di staffe a passo zero sta ad indicare che in almeno una sezione della trave viene superata la tensione tangenziale limite τ_{Cl} , quindi l'asta non verifica a taglio.

Pressione terreno - Si riferisce alla massima tensione esplicata sul terreno da ognuna delle travi di fondazione, comprese quelle alla base dei setti. (parametro valido solo per aste in c.a. di fondazione, non riguarda plinti o platee).



Ogni trave avrà una colorazione uniforme, ed il valore della pressione corrispondente al colore non indica il valore medio, bensì la massima intensità raggiunta dalla pressione sul terreno per l'asta in questione.

Non verificate (gen.) - Evidenzia in colore diverso tutte le aste che non soddisfano una delle verifiche cui sono sottoposte. Questo parametro indica semplicemente se sono presenti nella struttura

aste non verificate, qualunque sia il motivo. Nel caso si fosse effettuata la verifica delle aste con il metodo degli stati limite, saranno attivate anche le voci successive per la determinazione del motivo per il quale le aste non verificano. Nella zona bassa della parte di destra della videata sarà anche riportata una stringa di riscontro dell'esito del controllo eseguito.

No verif. taglio sl_u - Evidenzia in colore diverso tutte le aste che non soddisfano la verifica a taglio (verifica agli S.L.U.). Questo dato non sarà attivo se si è utilizzato come metodo di verifica quello delle Tensioni Ammissibili.

No verif. armatur. sl_u - Evidenzia in colore diverso tutte le aste per le quali la richiesta di armatura supera il valore massimo imposto dalla normativa, funzione dell'area della sezione dell'asta stessa (verifica agli S.L.U.). Questo dato non sarà attivo se si è utilizzato come metodo di verifica quello delle Tensioni Ammissibili.

No verif. fessura. sl_e - Evidenzia in colore diverso tutte le aste che non soddisfano la verifica a fessurazione (verifica agli S.L.E.). La verifica allo Stato Limite di Esercizio (S.L.E.) deve essere avviata dall'utente, tramite l'apposita funzione contenuta nella voce RIVERIFICHE presente nella toolbar principale del programma, solo dopo aver generato gli esecutivi grafici (disegno ferri) delle aste.

No verif. freccia sl_e - Evidenzia in colore diverso tutte le aste il cui abbassamento massimo supera quello limite (verifica agli S.L.E.). Relativamente alla verifica agli S.L.E. vale quanto detto per il dato precedente.

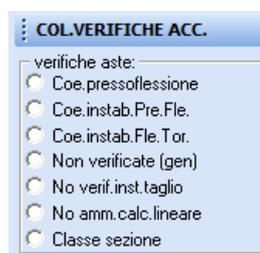
No verif. sigma sl_e - Evidenzia in colore diverso tutte le aste per le quali non è verificato il confronto tra la tensione agente e quella limite del calcestruzzo (verifica agli S.L.E.). Relativamente alla verifica agli S.L.E. vale quanto detto per il dato precedente.

7.3.6.2 ELEMENTI ASTA ACCIAIO

Per quanto riguarda gli elementi asta in acciaio, l'elenco delle grandezze visualizzabili è quello riportato nelle due immagini seguenti, a seconda che si sia selezionato come metodo di verifica delle aste quello delle Tensioni Ammissibili o Stati Limite Italiani (prima immagine) oppure quello degli Eurocodici (seconda immagine):



Tensioni Ammissibili o S.L.U.



Eurocodici

Sigma ideale acciaio - Visualizza la massima tensione ideale che si raggiunge in ognuna delle aste in acciaio, confrontata fra tutte le combinazioni di calcolo. (Tensioni Ammissibili o S.L.U.)

Sigma di instabil. acc. - Consente di controllare i valori di tensione relativi alla verifica di instabilità, per ognuna delle aste verificate. (Tensioni Ammissibili o S.L.U.)

Sigma di svergolam. acc. - Si riferisce alla massima tensione di svergolamento raggiunta in tutte le aste in acciaio ad ali parallele. (Tensioni Ammissibili o S.L.U.)



La verifica a svergolamento può essere disattivata, imponendo il valore 0 al dato “estrad.” contenuto nell’archivio dei materiali delle aste generiche. In questo caso questo tipo di visualizzazione fornirà valori nulli associati a tutte le aste a cui è stato attribuito tale materiale.

Coe. Pressoflessione – Coefficiente di utilizzo rispetto al valore ultimo della sezione, rispetto alle sollecitazioni agenti di pressoflessione. Un valore pari a 100 indicherà che è stato raggiunto lo Stato Limite Ultimo della sezione, valori inferiori indicheranno una capacità maggiore delle azioni sollecitanti. Valori maggiori di 100 indicheranno invece che la capacità ultima della sezione è insufficiente a sopportare le azioni agenti, la verifica risulta quindi non soddisfatta. (Eurocodici)

Coe. Instab. Pre. Fle. – Coefficiente di instabilità a pressoflessione dell’asta. Vale quanto detto relativamente al parametro precedente, riferito però alle azioni inerenti l’instabilità presso-flessionale dell’asta. (Eurocodici)

Coe. Instab. Fle. Tor. – Coefficiente di instabilità flessio-torsionale dell’asta. Vale quanto detto relativamente al parametro precedente, riferito però alle azioni inerenti l’instabilità flessio-torsionale dell’asta. (Eurocodici)

Non verificate (gen.) - Evidenzia in colore diverso tutte le aste che non soddisfano una delle verifiche cui sono sottoposte. Questo parametro indica semplicemente se sono presenti nella struttura aste non verificate, qualunque sia il motivo.

No verif. inst. taglio – Evidenzia in colore diverso tutte le aste le cui sezioni hanno caratteristiche geometriche tali da richiedere una verifica per problemi di instabilità a taglio (tale verifica dovrà essere effettuata manualmente, cioè esternamente al programma). Questo problema si verifica molto raramente per le sezioni comunemente adottate, può invece manifestarsi su sezioni di notevole altezza ottenute dalla saldatura di pannelli per la realizzazione ad esempio di travi da ponte o similari. (Eurocodici).

No amm. calc. lineare - Evidenzia in colore diverso tutte le aste per le quali non è ammissibile un calcolo di tipo lineare, sarà quindi necessario effettuare il calcolo attivando l’opzione relativa alla non linearità geometrica (effetti del secondo ordine). Riferendosi al parametro “EC3 5.2.6.2.” contenuto nei “PARAMETRI EUROCODICI” (Norma 1996) o “COEFFICIENTI PARZIALI” (Norma 2005) dei “DATI GENERALI”, questa voce individua quelle aste in acciaio per le quali il rapporto N/N_{crit} è maggiore di 0.25 e quindi non consente l’utilizzo dell’opzione “a”. Si dovrà quindi verificare l’impostazione adottata nel suddetto parametro EC3 5.2.6.2. (Eurocodici).

Classe sezione – Numero della classe della sezione (da 1 a 4), come previsto dall’Eurocodice 3. La suddetta classe è valutata in automatico dal programma in funzione delle caratteristiche geometriche della stessa sezione.

7.3.6.3 ELEMENTI ASTA LEGNO

Per quanto riguarda gli elementi asta in legno, l'elenco delle grandezze visualizzabili è il seguente:



rapp. Ver. flessione – Rapporto di verifica a flessione dell'asta. Affinchè sia soddisfatta la verifica deve avere un valore minore di 1.

rapp.ver. taglio – Rapporto di verifica a taglio dell'asta. Affinchè sia soddisfatta la verifica deve avere un valore minore di 1.

rapp. Instabilità X – Rapporto di verifica di instabilità in direzione X dell'asta. Affinchè sia soddisfatta la verifica deve avere un valore minore di 1.

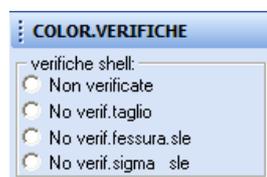
rapp. Instabilità Y – Rapporto di verifica di instabilità in direzione Y dell'asta. Affinchè sia soddisfatta la verifica deve avere un valore minore di 1.

Sigma ideale – Consente di controllare i valori di tensione ideale per ognuna delle aste verificate.

non verificate - Evidenzia in colore diverso tutte le aste che non soddisfano una delle verifiche cui sono sottoposte. Questo parametro indica semplicemente se sono presenti nella struttura aste non verificate, qualunque sia il motivo.

7.3.6.4 ELEMENTI SHELL

Per quanto riguarda la visualizzazione delle colormap legate alle verifiche degli elementi shell, verranno proposte le seguenti voci:



Non verificate - Evidenzia in colore diverso tutti gli elementi bidimensionali che non soddisfano una qualunque delle verifiche cui sono sottoposti. Questo parametro è valido per tutti i metodi di verifica.

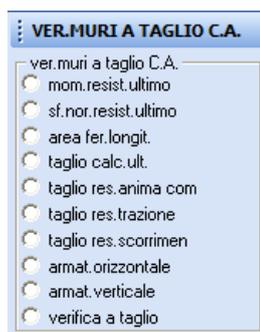
Non verific. taglio - Evidenzia in colore diverso tutti gli elementi bidimensionali che non soddisfano la verifica a taglio. Questo parametro è valido per tutti i metodi di verifica. Nel caso si fosse effettuata la verifica con il metodo degli stati limite, saranno attivate anche le voci successive per la determinazione del motivo per il quale gli elementi in esame non verificano.

No verific. fessura. sle - Evidenzia in colore diverso tutti gli elementi bidimensionali che non soddisfano la verifica a fessurazione (parametro valido solo per verifica effettuata agli S.L.E.).

No verific. sigma sle - Evidenzia in colore diverso tutti gli elementi bidimensionali per i quali non è verificato il confronto tra la tensione agente e quella limite del calcestruzzo (parametro valido solo per verifica effettuata agli S.L.E.).

7.3.6.5 MURI A TAGLIO C.A.

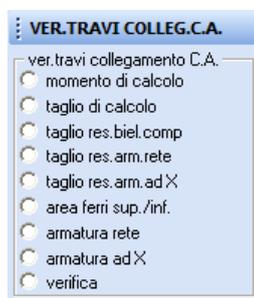
Relativamente ai muri a taglio in calcestruzzo è possibile visualizzare i seguenti risultati:



Verrà rappresentato a video lo schema strutturale in cui ogni microelemento dei muri a taglio in c.a. degli shell visualizzati avrà una colorazione corrispondente all'entità della grandezza selezionata. Sulla parte destra della videata, una scala di colori darà la corrispondenza tra colori ed intensità delle grandezze.

7.3.6.6 TRAVI COLLEGAMENTO MURI C.A.

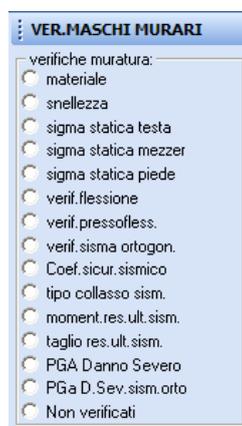
Relativamente alle travi di collegamento in calcestruzzo è possibile visualizzare i seguenti risultati:



Verrà rappresentato a video lo schema strutturale in cui ogni microelemento delle travi di collegamento in c.a. degli shell visualizzati avrà una colorazione corrispondente all'entità della grandezza selezionata. Sulla parte destra della videata, una scala di colori darà la corrispondenza tra colori ed intensità delle grandezze.

7.3.6.7 MASCHI MURATURA

Relativamente ai maschi in muratura contenuti nella struttura è possibile visualizzare i seguenti parametri:



Materiale – Viene rappresentato lo schema strutturale in cui ad ogni elemento in muratura è associato un colore corrispondente al materiale di cui è costituito.

Snellezza - Nello schema strutturale rappresentato, ogni elemento in muratura ha una colorazione che indica il valore della snellezza (rapporto tra altezza e spessore). Sulla parte destra dello schermo è presente una scala di colori a ciascuno dei quali è associato un valore numerico relativo all'entità del parametro visualizzato.

Sigma statica testa - Nello schema strutturale rappresentato, ogni microelemento in muratura ha una colorazione che indica il valore della tensione in testa (espressa in t/m^2) dovuta ai soli carichi

statici. Sulla parte destra dello schermo è presente una scala di colori a ciascuno dei quali è associato un valore numerico relativo all'entità del parametro visualizzato.

Sigma statica mezzeria - Nello schema strutturale rappresentato, ogni microelemento in muratura ha una colorazione che indica il valore della tensione in mezzeria (espressa in t/m^2) dovuta ai soli carichi statici. Sulla parte destra dello schermo è presente una scala di colori a ciascuno dei quali è associato un valore numerico relativo all'entità del parametro visualizzato.

Sigma statica piede - Nello schema strutturale rappresentato, ogni microelemento in muratura ha una colorazione che indica il valore della tensione al piede (espressa in t/m^2) dovuta ai soli carichi statici. Sulla parte destra dello schermo è presente una scala di colori a ciascuno dei quali è associato un valore numerico relativo all'entità del parametro visualizzato.

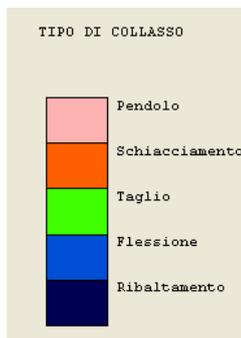
Verif. flessione - Evidenzia se è stata effettuata e se è soddisfatta o meno la verifica a flessione degli elementi in muratura.

Verif. pressoflessione - Evidenzia se è stata effettuata e se è soddisfatta o meno la verifica a pressoflessione degli elementi in muratura.

Verif. sisma ortogon. - Evidenzia se è stata effettuata e se è soddisfatta o meno la verifica a sisma ortogonale degli elementi in muratura.

Coef. Sicur. sismico - Coefficiente di sicurezza sismico. Se è maggiore di 1 indica che è soddisfatta la verifica dell'elemento in esame. Sta al progettista definire un valore di questo parametro al di sotto del quale è necessario intervenire per migliorarne la resistenza. Sulla parte destra dello schermo è presente una scala di colori a ciascuno dei quali è associato un valore numerico relativo all'entità del parametro visualizzato.

Tipo collasso sism. - Questo parametro indica il tipo di collasso a cui andrebbe incontro ogni singolo microelemento se si arrivasse alla rottura dello stesso. I tipi di collasso possibili sono i seguenti:



Momento res. ult. sism. - Nello schema strutturale rappresentato, ogni microelemento in muratura ha una colorazione che indica il valore del momento resistente ultimo (espresso in $t*m$) per azioni orizzontali complanari alla parete. Sulla parte destra dello schermo è presente una scala di colori a ciascuno dei quali è associato un valore numerico relativo all'entità del parametro visualizzato.

Taglio res. ult. sism. - Nello schema strutturale rappresentato, ogni microelemento in muratura ha una colorazione che indica il valore del taglio resistente ultimo (espresso in t) per azioni orizzontali

complanari alla parete. Sulla parte destra dello schermo è presente una scala di colori a ciascuno dei quali è associato un valore numerico relativo all'entità del parametro visualizzato.

PGA Danno Severo - Nello schema strutturale rappresentato, ogni microelemento in muratura ha una colorazione che indica il valore di un coefficiente, espresso come rapporto tra l'accelerazione al suolo e l'accelerazione di gravità, che indica quale valore deve raggiungere l'accelerazione al suolo perché si abbia sull'elemento in oggetto un "Danno Severo" secondo il criterio PGA. Sulla parte destra dello schermo è presente una scala di colori a ciascuno dei quali è associato un valore numerico relativo all'entità del parametro visualizzato.

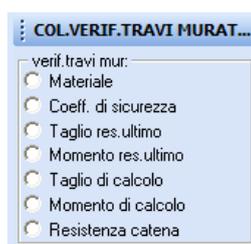
PGA D. Sev. Sism. orto - Nello schema strutturale rappresentato, ogni microelemento in muratura ha una colorazione che indica il valore di un coefficiente, espresso come rapporto tra l'accelerazione al suolo e l'accelerazione di gravità, che indica quale valore deve raggiungere l'accelerazione al suolo perché si abbia sull'elemento in oggetto un "Danno Severo" a sisma ortogonale secondo il criterio PGA. Sulla parte destra dello schermo è presente una scala di colori a ciascuno dei quali è associato un valore numerico relativo all'entità del parametro visualizzato.

Non verificati - Evidenzia in colore diverso tutti gli elementi in muratura che non soddisfano una qualunque delle verifiche a cui sono stati sottoposti.

 **Gli elementi in muratura possono essere introdotti nella struttura soltanto se si è in possesso del software *CDMaWin* per il calcolo e la verifica di strutture in muratura.**

7.3.6.8 TRAVI COLLEGAMENTO MURATURA

Relativamente alle travi di collegamento in muratura contenute nella struttura è possibile visualizzare i seguenti parametri:



Materiale – Viene rappresentato lo schema strutturale in cui ad ogni elemento tipo trave di collegamento in muratura è associato un colore corrispondente al materiale di cui è costituito.

Coeff. di sicurezza – Coefficiente di sicurezza. Evidenzia se è stata effettuata e se è soddisfatta o meno la verifica degli elementi tipo trave di collegamento in muratura.

Taglio res. ult. - Nello schema strutturale rappresentato, ogni microelemento di ogni trave di collegamento in muratura ha una colorazione che indica il valore del taglio resistente ultimo (espresso

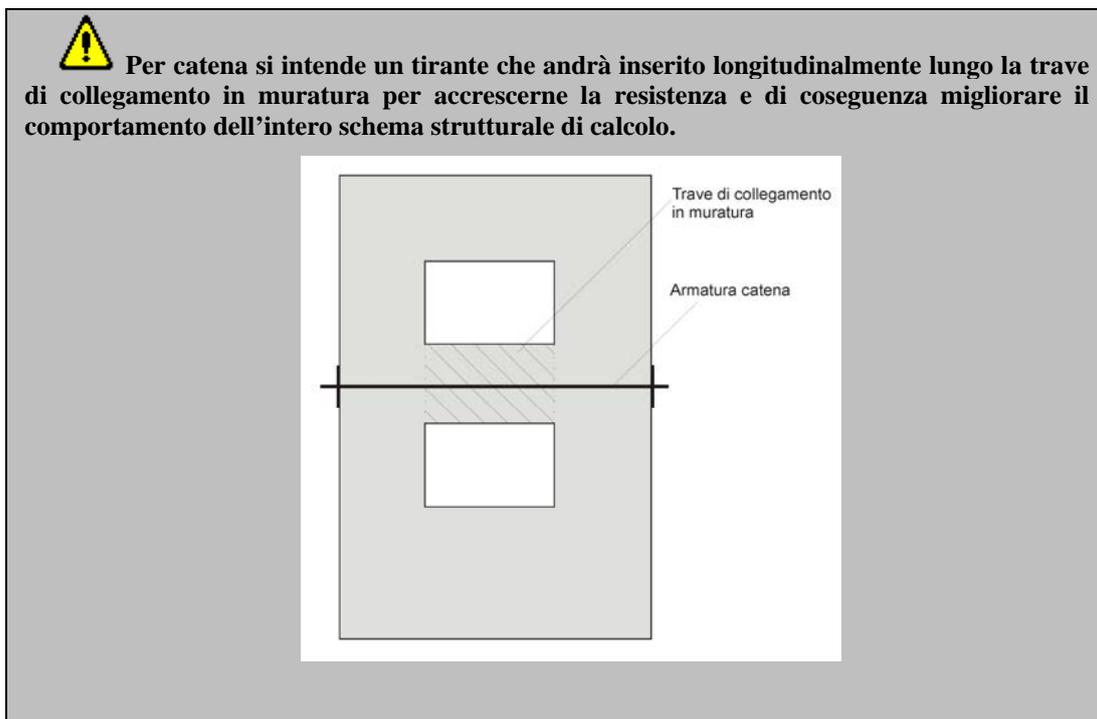
in t). Sulla parte destra dello schermo è presente una scala di colori a ciascuno dei quali è associato un valore numerico relativo all'entità del parametro visualizzato.

Momento res. ult. - Nello schema strutturale rappresentato, ogni microelemento di ogni trave di collegamento in muratura ha una colorazione che indica il valore del momento resistente ultimo (espresso in $t*m$). Sulla parte destra dello schermo è presente una scala di colori a ciascuno dei quali è associato un valore numerico relativo all'entità del parametro visualizzato.

Taglio di calcolo - Nello schema strutturale rappresentato, ogni microelemento di ogni trave di collegamento in muratura ha una colorazione che indica il valore del taglio di calcolo (espresso in t). Sulla parte destra dello schermo è presente una scala di colori a ciascuno dei quali è associato un valore numerico relativo all'entità del parametro visualizzato.

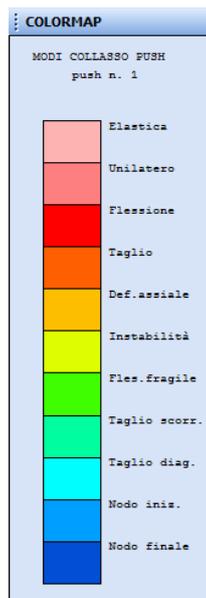
Momento di calcolo - Nello schema strutturale rappresentato, ogni microelemento di ogni trave di collegamento in muratura ha una colorazione che indica il valore del momento di calcolo (espresso in $t*m$). Sulla parte destra dello schermo è presente una scala di colori a ciascuno dei quali è associato un valore numerico relativo all'entità del parametro visualizzato.

Resistenza catena - Nello schema strutturale rappresentato, ogni microelemento di ogni trave di collegamento in muratura ha una colorazione che indica il valore della resistenza (espressa in tonnellate) che la eventuale catena, disposta come architrave dell'apertura, è in grado di offrire. Sulla parte destra dello schermo è presente una scala di colori a ciascuno dei quali è associato un valore numerico relativo all'entità del parametro visualizzato.



7.3.6.9 ELEMENTI PUSH

La visualizzazione associata a questa voce evidenzia il comportamento di ciascuna asta componente la struttura per quanto riguarda l'analisi Push-Over. Per ogni analisi PUSHOVER è possibile visualizzare per ogni singola asta il modo di collasso, tali modi vengono visualizzati in base ad una palette di colori sulla sinistra:



Modi di collasso :

Elastica: una volta raggiunta la conclusione dell'analisi, l'asta avente la colorazione associata a questa voce è rimasta in campo elastico, cioè non è stata soggetta a nessun tipo di plasticizzazione dei materiali che la compongono;

Unilatero: l'asta in oggetto è non reagente in base alle caratteristiche del criterio di progetto (solo trazione solo compressione);

Flessione: nell'asta evidenziata secondo la colorazione associata a questa modalità di collasso si è formata almeno una cerniera flessionale sulle sue estremità;

Taglio: collasso per taglio nelle aste in calcestruzzo armato od in acciaio;

Def. Assiale: collasso per raggiunta deformazione ultima assiale, ad esempio come nel caso dei tiranti in acciaio;

Fles. Fragile: modo di collasso flessionale in aste in cui non è ammessa la possibilità che si sviluppino rotazioni plastiche come ad esempio per gli elementi di fondazioni;

Taglio scorr.: collasso a taglio di elementi in muratura per meccanismo ad attrito, dovuto cioè al superamento della forza di adesione che tiene collegati fra di loro i blocchi componenti la muratura;

Taglio diag: collasso a taglio di elementi in muratura per raggiunta resistenza a trazione nel centro pannello; si tratta della tipologia di crisi che provoca la formazioni di fessure lungo le diagonali del pannello;

Nodo iniz.: collasso fragile per superamento della resistenza del nodo trave-pilastro di aste in c.a. Il collasso viene visualizzato colorando il pilastro concorrente al nodo. In questo caso il collasso avviene sul nodo iniziale del pilastro;

Nodo finale: collasso fragile per superamento della resistenza del nodo trave-pilastro di aste in c.a. Il collasso viene visualizzato colorando il pilastro concorrente al nodo. In questo caso il collasso avviene sul nodo finale del pilastro.

7.3.7 RISULTATI ASTE

Selezionando la voce RISULTATI ASTE del menù generale è possibile controllare la soluzione della struttura in maniera puntuale visualizzando tutti i risultati numerici relativi ad una particolare asta, senza dovere necessariamente sfogliare a video tutti i tabulati di calcolo, ed i diagrammi più rappresentativi dell'analisi effettuata.

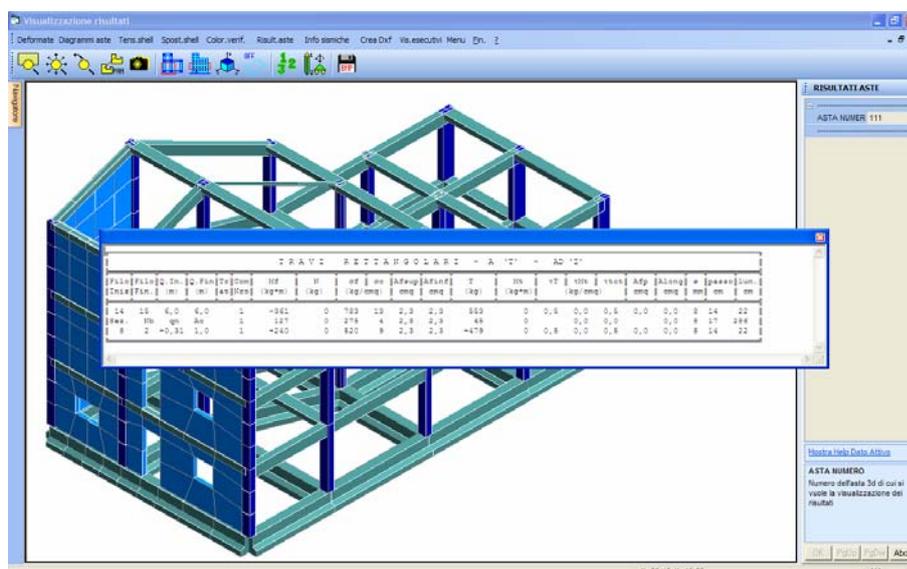
Viene innanzitutto aperto il menù a tendina per la scelta del tipo di verifica eseguita o del diagramma richiesto tra le seguenti voci:



Per quanto riguarda i risultati numerici relativi al calcolo delle aste, dopo aver indicato il tipo di verifica effettuato, occorre selezionare l'asta direttamente con il mouse oppure fornendone il numero identificativo da tastiera. Il numero richiesto è quello dell'asta spaziale, cioè della numerazione progressiva di tutte le aste che esegue in automatico il programma (travi e pilastri), a qualunque piano si trovino, che coincide con il numero di input nel caso di input spaziale. È possibile visualizzare tale numero attivando il corrispondente parametro dell'apposita icona PARAMETRI VARI.

La voce relativa alle RIVERIFICHE T.A. e RIVERIFICHE S.L.U. consente di visualizzare i risultati della verifica delle aste per le quali si è effettuata una "riverifica" dopo averne manipolato le armature. E' infatti possibile, dopo aver modificato l'armatura proposta dal programma tramite la

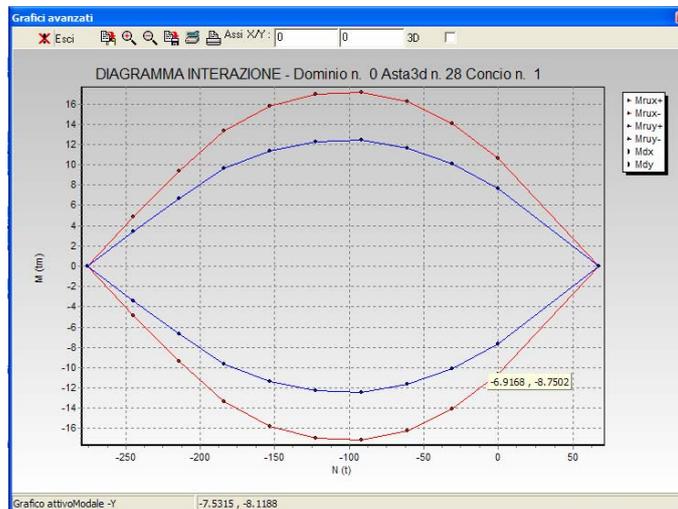
procedura di manipolazione interattiva che sarà più avanti descritta, riverificare l'asta con le nuove armature in essa presenti (dal menù principale si deve richiamare la voce RIVERIFICHE e quindi TENSIONI AMMISSIBILI nel caso in cui si sia effettuata una verifica alle tensioni ammissibili o S.L.U. + S.L.E. nel caso di verifica agli stati limite). Per confrontare ad esempio i risultati relativi ad una data asta, calcolata con la vecchia normativa, per la quale si è operata detta modifica, si potrà richiamarne la tabella delle verifiche, direttamente cliccando sull'asta, prima selezionando la voce TENSIONI AMMISSIBILI e successivamente RIVERIFICHE T.A.. Ovviamente i dati relativi alle sollecitazioni saranno identici, ma varieranno esclusivamente i valori delle aree e delle tensioni delle armature modificate.



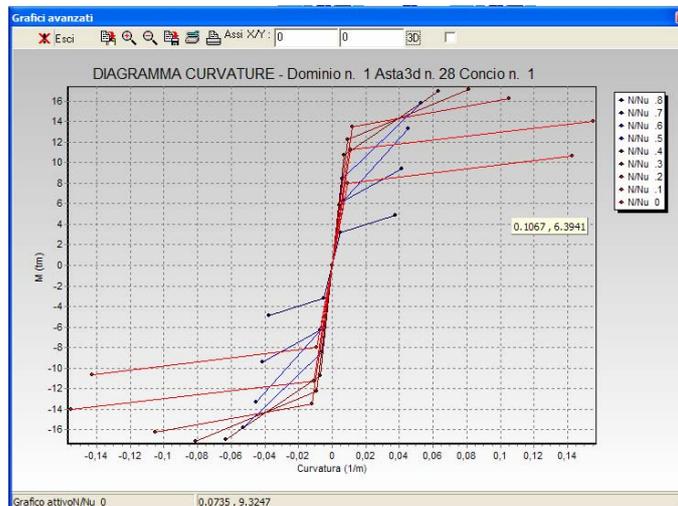
Visualizzazione dei risultati di verifica della singola asta.

Per quanto riguarda i diagrammi che è possibile visualizzare in questa fase, il primo è quello relativo ai DOMINI DI RESISTENZA, del tutto analogo a quello che si ottiene con la già descritta procedura di VISUALIZZAZIONE DIAGRAMMI. Un'apposita opzione di scelta, posta al di sopra della finestra grafica, consentirà di indicare il concio dell'asta relativamente al quale si desidera visualizzare il dominio di resistenza.

La seconda voce DOMINI RES.+VERIFICA consente di ottenere la visualizzazione del dominio di resistenza in modalità tale da conoscere puntualmente, tramite click del mouse sul diagramma, il valore numerico delle grandezze visualizzate.



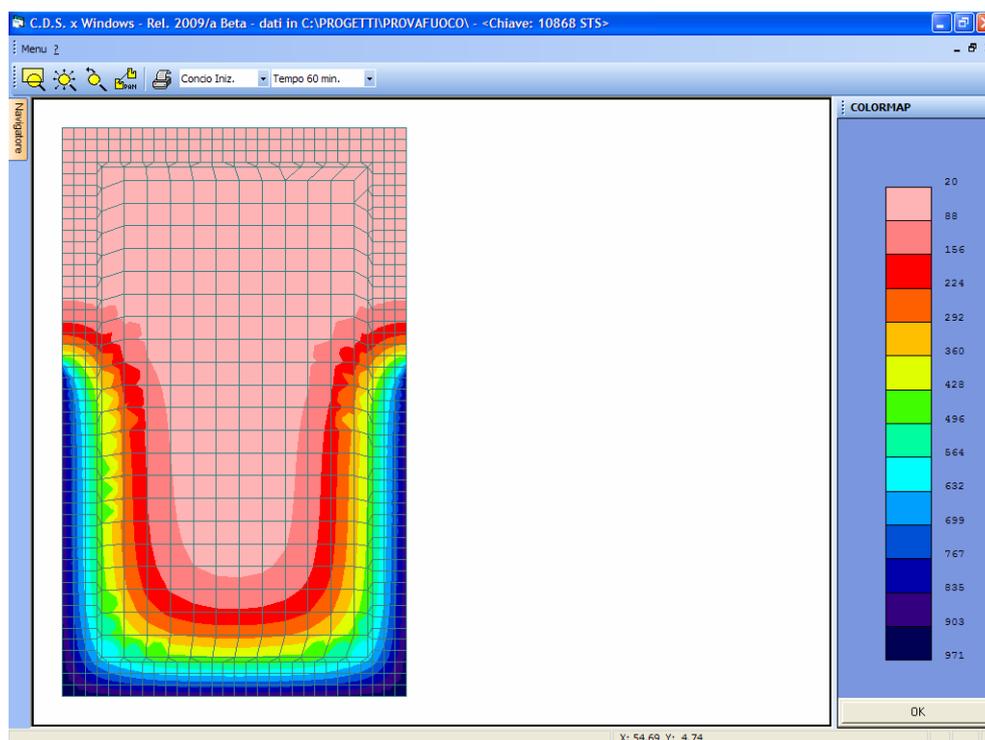
Le due opzioni successive DIAGRAMMA CURVATURA MX e MY consentono di ottenere la visualizzazione del diagramma Momento-Curvatura, anch'esso in modalità tale da conoscere puntualmente, tramite click del mouse sul diagramma, il valore numerico delle grandezze visualizzate.



La visualizzazione dei diagrammi relativi ai domini di resistenza ed alle curvature delle aste sarà disponibile solo nel caso in cui si sia effettuata una verifica tipo Push-Over della struttura in esame.

La voce RESISTENZA AL FUOCO consente di ottenere la visualizzazione della propagazione della temperatura all'interno di ciascuna sezione degli elementi per i quali è stata effettuata detta

verifica. Sarà possibile visualizzare la mappa a colori per ciascuno dei tre concii più significativi di ciascun elemento (iniziale, centrale e finale) e per ciascuno degli intervalli di tempo previsti in fase di verifica.



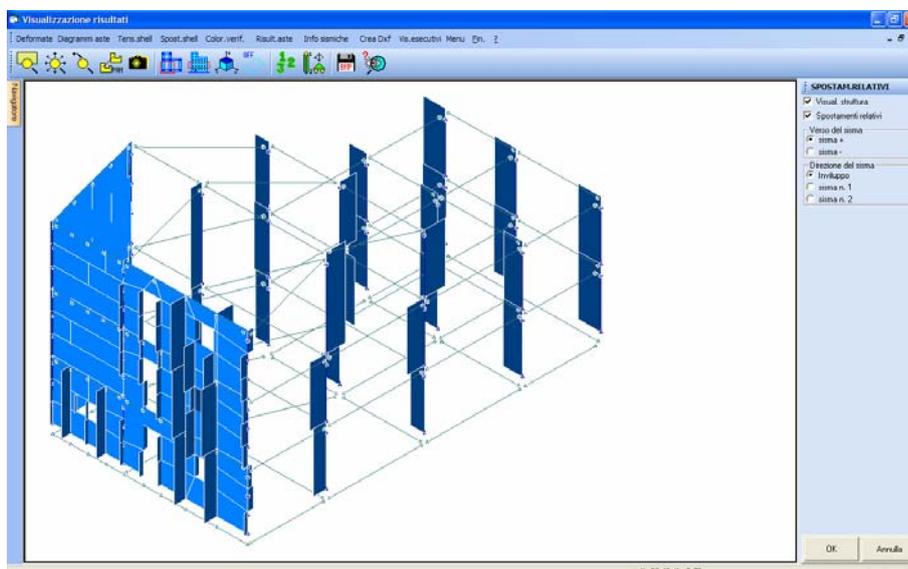
Distribuzione della temperatura all'interno della sezione.

7.3.8 INFORMAZIONI SISMICHE

In base alla normativa sismica selezionata a monte del calcolo, sarà differente la visualizzazione dei risultati relativa al controllo degli spostamenti relativi dei nodi della struttura e dei parametri di controllo dell'analisi sismica dinamica effettuata.

7.3.8.1 SPOSTAMENTI RELATIVI (NORMA 1996)

Le fasi contenute in questa opzione consentono di controllare in modo estremamente rapido la conformità del calcolo alle nuove indicazioni fornite nel D.M. del 16/01/1996 relativamente al controllo degli spostamenti relativi tra coppie di nodi della struttura.



Visualizzazione degli spostamenti relativi

Il controllo degli spostamenti è accoppiato ad una stringa descrittiva, positivo o meno, della verifica, riportato sulla parte destra dello schermo dopo aver cliccato sul pulsante OK.

Controllo spostamenti relativi:
NON VERIFICA

Per i risultati numerici o per determinare le coppie di nodi che non soddisfano la verifica è necessario consultare le stampe apposite, viene comunque rappresentata a video la struttura su cui sono evidenziati i diagrammi degli spostamenti relativi, per una immediata individuazione dei punti i cui spostamenti eccessivi non verificano il controllo.

Saranno proposte le seguenti voci:



Visual. struttura - Attivando questa voce, verrà riportata a video, oltre alla rappresentazione degli spostamenti relativi, anche lo schema a fil di ferro della struttura in esame, così da meglio comprendere la disposizione degli stessi spostamenti su di essa.

Spostamenti relativi - Disabilitando questo parametro, verrà riportato a video il solo schema della struttura, senza la rappresentazione degli spostamenti relativi, il cui esito della verifica sarà indicato sulla parte destra dello schermo da un'apposita stringa di commento.

sisma + , - - Ha lo scopo di visualizzare lo schema degli spostamenti relativi dovuti al sisma positivo o negativo, cioè in uno dei due versi della direzione di ingresso di ogni sisma. Questo parametro sarà attivo soltanto nel caso in cui tra i dati successivi, relativamente alla direzione del sisma, si indichi il sisma di riferimento e non si attivi la voce “inviluppo”.

Inviluppo - Attivando questa voce, saranno rappresentati a video, per ogni coppia di nodi, gli spostamenti relativi al sisma più gravoso, cioè quello che genera lo spostamento di maggiore entità.

sisma n.1 - Con questo parametro, saranno rappresentati a video, per ogni coppia di nodi, gli spostamenti relativi al sisma n.1.

sisma n.2 - Con questo parametro, saranno rappresentati a video, per ogni coppia di nodi, gli spostamenti relativi al sisma n.2.

7.3.8.2 SPOSTAMENTI STATO LIMITE DEL DANNO (NORMA 2005 e 2008)

Le fasi contenute in questa opzione consentono di controllare in modo estremamente rapido la conformità del calcolo alle nuove indicazioni proposte nelle Norme Tecniche per le Costruzioni del 2005 e da quelle del 2008 relativamente al controllo degli spostamenti relativi tra coppie di nodi della struttura.

Le voci contenute nel menù sono equivalenti a quelle descritte relativamente alla normativa del 1996, a meno di qualcuna disattivata (quelle relative alla direzione ed al verso del sisma), prevedendo infatti la nuova norma l'azione contemporanea dei 2 sismi considerati.



Anche in questo caso, dopo aver cliccato sul pulsante OK, verrà proposta la stringa relativa all'esito del controllo effettuato.

Controllo spostamenti relativi:
NON VERIFICA



Nel caso in cui non fosse soddisfatto il controllo degli spostamenti relativi bisognerà intervenire sullo schema strutturale rendendo l'edificio più rigido, inserendo ad esempio, se possibile, delle pareti in c.a. a tutta altezza o dei nuclei irrigidenti (tipo vano scala o vano ascensore).

7.3.8.3 CONTROLLI ANALISI DINAMICA

Nel caso in cui si sia effettuato un calcolo sismico della struttura utilizzando l'analisi dinamica, questa opzione fornirà le informazioni necessarie a conoscere la percentuale della massa eccitata dai modi di vibrare considerati ed il metodo adottato per la combinazione delle sollecitazioni relative ai singoli modi dell'edificio.

Se il metodo di combinazione inizialmente imposto nei DATI GENERALI del programma non fosse quello idoneo all'entità dei modi della struttura, sarà indicato il modello più idoneo alla situazione in esame.

Si ricorda che la percentuale della massa eccitata, qualunque sia la norma sismica di riferimento, deve sempre essere superiore all'85%.



Nel caso in cui non fosse soddisfatto il controllo relativo alla percentuale di massa eccitata dal sisma, sarà necessario intervenire (aumentandone la quantità) sul numero di modi di vibrare impostato nei dati generali del programma.

7.3.9 CREA DXF

Tutti i generi di visualizzazioni e rappresentazioni finora descritte possono essere riportate su file grafico, e possono quindi essere stampate su carta e allegate alla relazione di calcolo, utilizzando le apposite opzioni presenti nel menù:

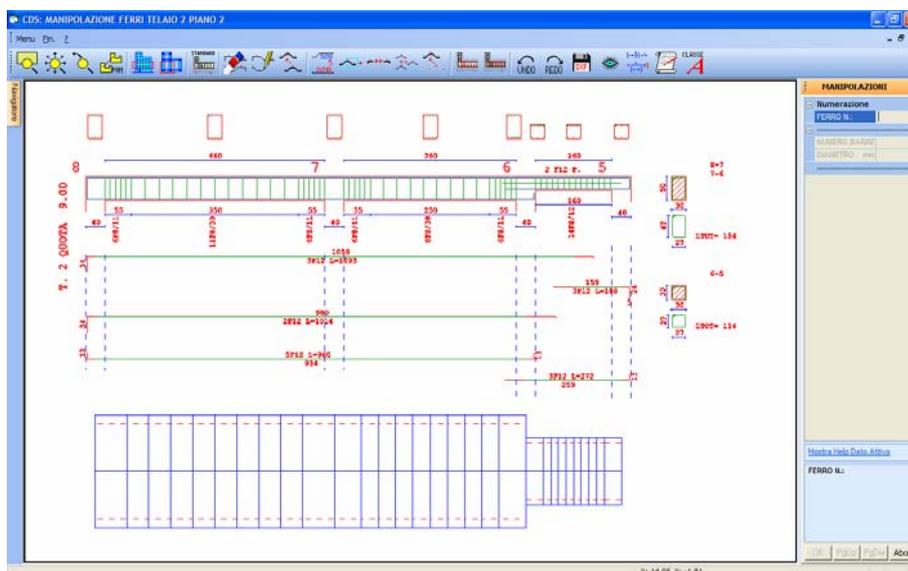


Sarà possibile generare un file in formato DXF, bidimensionale o tridimensionale, di ciò che al momento è rappresentato a video. Nel caso di file DXF 3D, questo potrà ovviamente essere gestito soltanto da programmi CAD che supportano tale formato, consentendo, nel caso ad esempio della rappresentazione della prospettiva della struttura, di modificarne il punto di vista o comunque di gestirlo come elemento tridimensionale a tutti gli effetti.

 È importante ricordare inoltre che in ambiente Windows è possibile catturare l'immagine dell'intera videata al momento attiva sullo schermo semplicemente utilizzando sulla tastiera il tasto STAMP (o PRINT SCREEN). L'immagine verrà memorizzata sugli appunti di Windows e da questi può essere trasferita tramite il classico comando INCOLLA (o con la combinazione di tasti Ctrl + Ins) su qualsivoglia documento di applicazione Windows.

7.3.10 VISUALIZZA ESECUTIVI

Già in fase di visualizzazione dei risultati è possibile ottenere una rappresentazione dell'esecutivo grafico delle aste contenute nella struttura in esame. Selezionando questa procedura, verrà richiesto il numero dell'asta della quale si vuole visualizzare il disegno delle armature. La selezione dell'asta può essere effettuata anche tramite puntamento con mouse. Indicata l'asta, il programma si porterà nella fase di manipolazione del disegno ferri, che più avanti sarà ampiamente trattata, proponendo una rappresentazione del tipo in figura:



Visualizzazione esecutivo trave

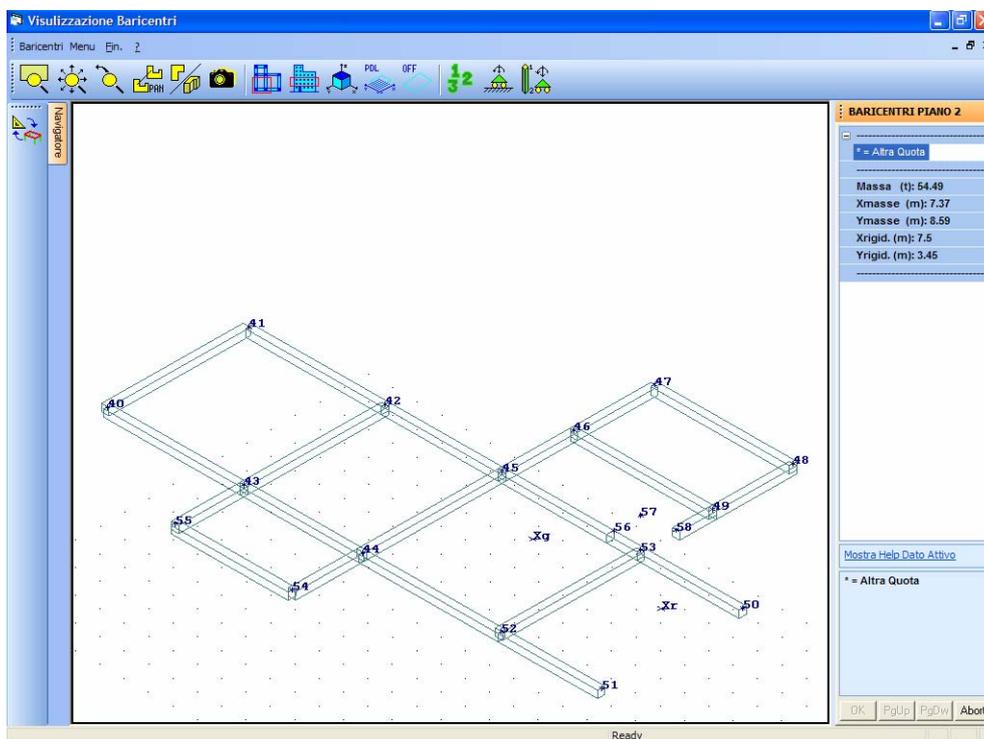
Lo scopo della manipolazione del disegno ferri delle travi in questa fase è anche quello di poterne esaminare i risultati della riverifica che è possibile effettuare proprio per quelle aste per le quali si è modificato l'esecutivo.

Per l'approfondimento delle procedure legate alla fase di manipolazione dell'esecutivo, si rimanda al capitolo di questo manuale dedicato al disegno ferri delle travi.

Selezionando la voce MENU, si tornerà alla fase di visualizzazione risultati.

7.4 VISUALIZZAZIONE BARICENTRI

La presente procedura permette di avere informazioni sull'entità della massa sismica associata a ciascun piano e sulle posizioni del baricentro delle masse e quello delle rigidzze.



Visualizzazione baricentri

Entrando nella procedura e selezionando uno dei piani sismici della struttura, tramite mouse cliccando sull'albero delle quote o indicandone il numero da tastiera, apparirà a video la rappresentazione grafica del piano con indicate le posizioni dei baricentri, mentre a fianco sono indicati i valori seguenti:



Massa - Massa sismica relativa all'impalcato di piano. Comprende la somma dei pesi propri degli elementi, dei sovraccarichi permanenti applicati e dell'aliquota sismica dei sovraccarichi accidentali. Per quanto riguarda setti e pilastri, il peso proprio viene ripartito in parti uguali sui piani superiore e

inferiore a cui sono collegati. Le masse relative a quote di interpiano sono fatte confluire anch'esse sui due piani sismici più vicini, ripartite in misura inversamente proporzionale alla distanza.

X masse - Ascissa del baricentro delle masse sismiche, misurato rispetto al sistema di riferimento globale.

Y masse - Ordinata del baricentro delle masse sismiche, misurato rispetto al sistema di riferimento globale.

X rigid - Ascissa del baricentro delle rigidezze, misurato rispetto al sistema di riferimento globale. Si tenga presente che si intende del baricentro delle rigidezze quel punto, facente parte di un impalcato di piano rigido, tale che se ad esso viene applicata una forza orizzontale in qualunque direzione, l'impalcato in questione si sposta traslando nella stessa direzione senza ruotare. Questo mentre i rimanenti piani sono lasciati liberi di muoversi. Ciò comporta che nella determinazione dei baricentri delle rigidezze di un dato impalcato, entrano in gioco anche la disposizione e le rigidezze dei pilastri e delle travi degli altri impalcati. Quindi, ad esempio, un piano costituito da elementi resistenti disposti in maniera perfettamente simmetrica, potrà avere un centro delle rigidezze non disposto sull'asse delle simmetrie se i piani sottostanti della struttura sono invece dissimmetrici.

Y rigid - Ordinata del baricentro delle rigidezze, misurato rispetto al sistema di riferimento globale.

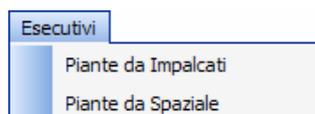


Come già detto, la visualizzazione dei baricentri sarà possibile esclusivamente su quelle quote inserite in fase di input come piano sismico, e non invece sugli interpiani, e soltanto dopo aver effettuato sulla struttura in esame un'analisi sismica di tipo statico o dinamico classica, cioè non nodale.

Capitolo 8 - Disegno piante e telai

8.1 DISEGNO PIANTE

Scegliendo il primo dato proposto quando si seleziona la voce ESECUTIVI dal menù principale del programma, verrà richiesto di scegliere tra:



8.1.1 PIANTE DA IMPALCATI

Se si è effettuato l'input della struttura per impalcati, questa procedura permette di realizzare la stampa delle piante di carpenteria, più o meno complete, in funzione dei dati di struttura inseriti. Verrà proposto il seguente elenco per la scelta del tipo di pianta da realizzare:

Pianta Fili

Pianta Pilastrì

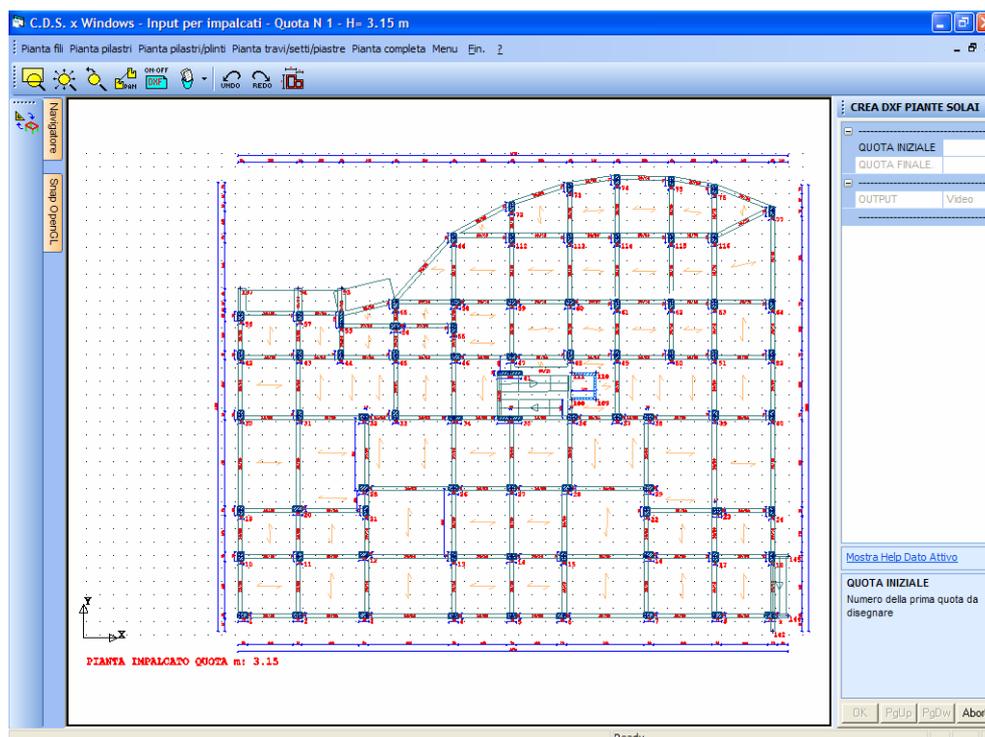
Pianta Pilastrì/Plinti

Pianta Travi/Setti/Piastre

Pianta Completa

Selezionata la voce desiderata apparirà il seguente menù per la scelta delle quote da stampare:

QUOTA INIZIALE	0
QUOTA FINALE	1
OUTPUT	Video



Pianta completa di un impalcato

L'ultima scelta da effettuare riguarda la periferica di stampa, stampante, video o DXF.

In quest'ultima eventualità i file creati si chiameranno nel modo seguente:

FILI.DXF = Pianta fili fissi

PILAS3.DXF = Pianta pilastri quota 3

TRAVI3.DXF = Pianta travi quota 3

QUOTA3.DXF = Pianta completa della quota 3

Al di sopra della finestra grafica sono presenti le seguenti icone:



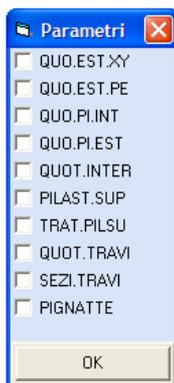
UNDO – Questa opzione ha lo scopo di annullare le operazioni precedentemente effettuate. Ripetendo più volte l'utilizzo di questa funzione, verranno annullate a ritroso tutte le ultime operazioni effettuate.



REDO - Questa opzione ha lo scopo di ripristinare le operazioni precedentemente annullate utilizzando la funzione di UNDO. Ripetendo più volte l'utilizzo di questa funzione, verranno ripristinate a ritroso tutte le ultime operazioni cancellate.



PARAMETRI PER DISEGNO PIANTE – Tramite questa funzione è possibile attivare o disattivare i seguenti parametri di stampa:



QUO. EST. XY - Questo parametro permette la quotatura automatica lungo gli assi cartesiani x e y della pianta.

QUO. EST. PE. - Consente la quotatura automatica lungo il perimetro della struttura; è consigliabile attivare questa voce per strutture di forma irregolare.

QUO. PI. INT. - Permette la quotatura automatica di ogni singolo pilastro internamente, vicino allo stesso pilastro.

QUO. PI. EST. - Permette la quotatura automatica degli ingombri dei pilastri sulla linea di quota lungo gli assi cartesiani xy.

QUO. INTER. - Questa voce attiva la quotatura automatica dei fili interni che hanno posizioni non allineate con quelli esterni.

PILAST. SUP. - Attiva il disegno dei pilastri che spiccano verso l'alto dalla quota richiesta. Questi verranno disegnati insieme ai pilastri sottostanti.

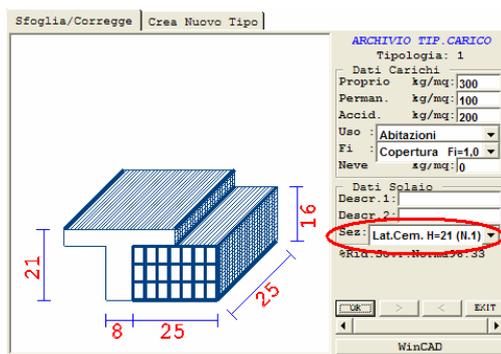
TRAT. PIL. SU. - Abilita il tratteggio sui pilastri superiori (cioè su quelli che sono sezionati da un ipotetico piano sopra la quota richiesta).

QUOT. TRAVI - Abilita la quotatura sulle singole travi (dimensioni delle travi).

SEZI. TRAVI - Consente il disegno delle sezioni quotate ribaltate su ciascuna trave della pianta. Nel caso di travi a sezione rettangolare, il disegno della sezione è sostituito dal valore numerico delle

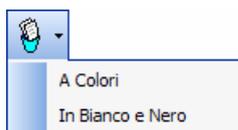
dimensioni, per disabilitare il quale sarà necessario agire sul dato precedente.

PIGNATTE – Questo parametro attiva la visualizzazione delle pignatte sui solai (pannelli), nel caso in cui in fase di definizione della tipologia di carico sia stata indicata, tra i Dati Solai, la sezione dello stesso.



Tramite l'apposita icona contenuta sulla toolbar verticale  sarà possibile accedere al *WinCAD*, cioè passare ad un ambiente CAD sul quale operare per apportare qualunque tipo di modifica, aggiunta o personalizzazione all'esecutivo standard proposto dal programma.

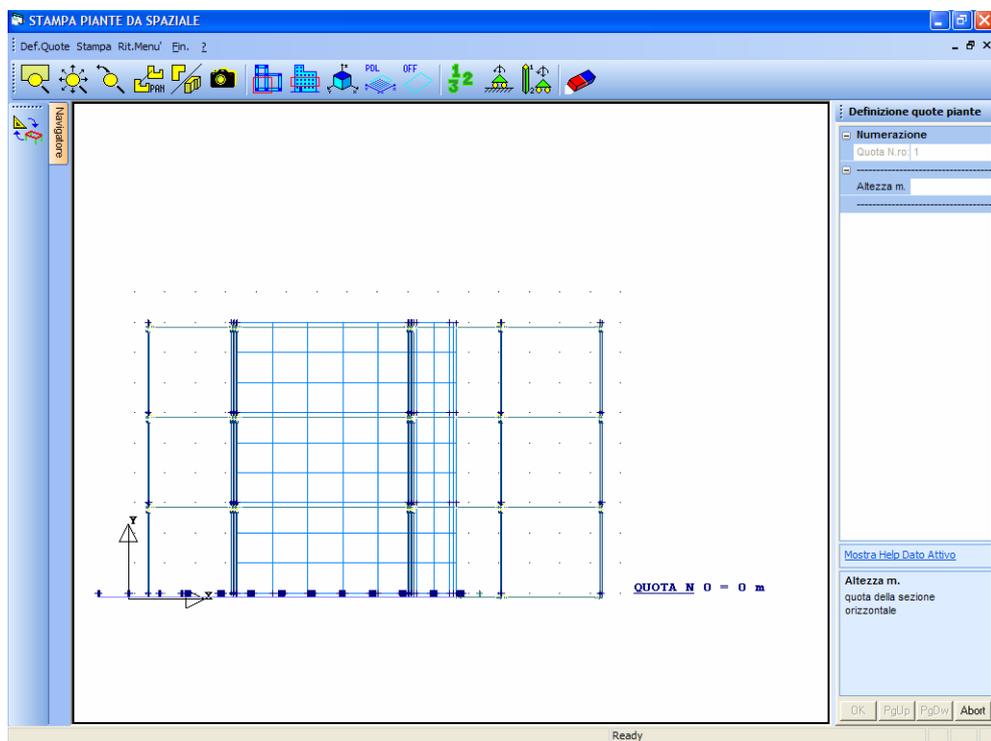
Una volta effettuato l'intervento sul disegno e tornati all'ambiente classico, attraverso il comando AGGIUNTE WINCAD ON/OFF, , sarà possibile attivare/disattivare la visualizzazione delle "aggiunte CAD", cioè di eventuali aggiunte grafiche introdotte sul disegno della pianta attraverso il *WinCAD*.



Mediante la procedura COPIA IN APPUNTI, è infine possibile copiare negli appunti di *Windows*, a colori o in bianco e nero, il contenuto di una finestra da definire tramite il mouse. Questa copia sarà disponibile in tutte le applicazioni *Windows* tramite il classico comando INCOLLA (generalmente attivabile tramite il tasto destro del mouse).

8.1.2 PIANTE DA SPAZIALE

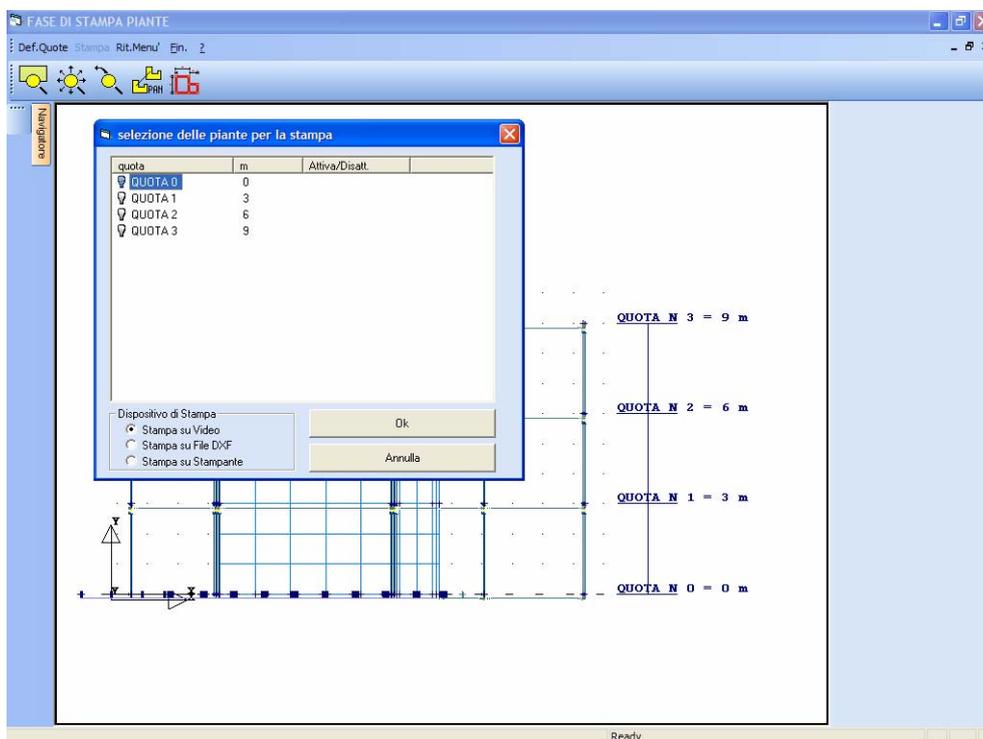
Se l'input della struttura è stato fatto utilizzando l'input spaziale, per ottenere la stampa delle piante dei piani si dovrà selezionare l'opzione PIANTE DA SPAZIALE. Verrà inizialmente richiesto di definire le quote per le quali ottenere la stampa delle piante, non esistendo nell'input spaziale una procedura di definizione delle elevazioni. All'interno della finestra grafica verrà rappresentata la vista frontale della struttura, e sarà possibile definire le quote semplicemente indicandone da tastiera l'altezza a partire dalla quota zero, oppure cliccando con il mouse sulla struttura in corrispondenza di uno dei nodi che si trovano sull'elevazione desiderata.



Definizione quote per individuazione piante da spaziale

Una volta definite tutte le quote necessarie, si potrà accedere alla stampa delle stesse. Verrà proposta una videata del tipo di quella in figura, nella quale sarà possibile effettuare la selezione delle quote per le quali effettuare la stampa cliccando con il mouse in corrispondenza della “lampadina” rappresentata sulla sinistra di ogni voce, oppure agire sul pulsante ATTIVA/DISATTIVA per abilitare o disabilitare la stampa di tutte le quote. Le stampe così selezionate possono essere effettuate, oltre che a video, anche su stampante o su file in formato DXF per la gestione da CAD e da plotter.

Come per la stampa delle piante dagli impalcati, sarà presente l’icona per la gestione dei PARAMETRI PER DISEGNO PIANTE avente le stesse voci descritte in precedenza.

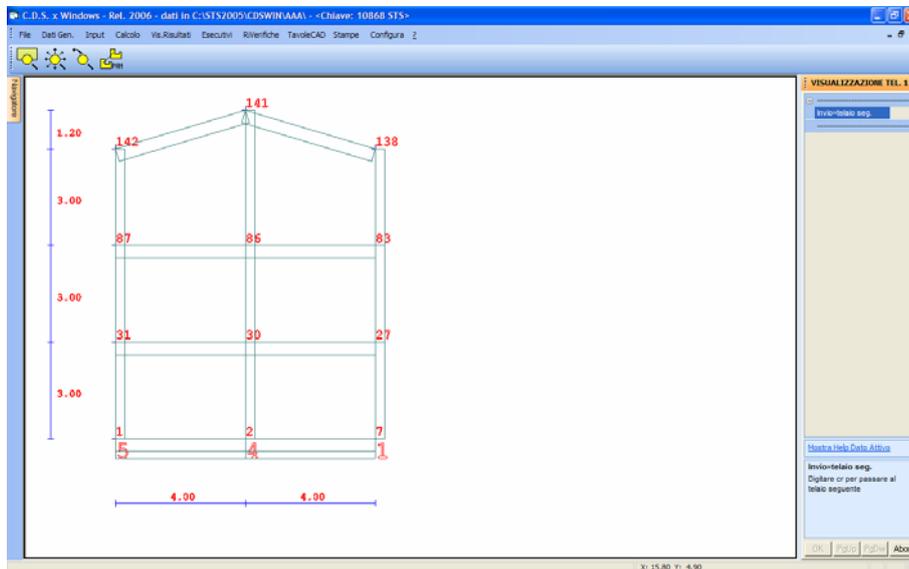


Selezione per stampa piante da spaziale

8.2 DISEGNO SCHEMI TELAI

Questa fase del menu relativo alla produzione degli esecutivi permette la stampa dei telai della struttura, dove per telai verticali si intendono le varie viste prospettiche della struttura, cioè gli allineamenti generati in fase di realizzazione del disegno ferri delle travi. Si ricorda però che detti telai non hanno alcun significato da un punto di vista statico, infatti si ricorda che il calcolo della stessa viene sempre eseguito in modalità tridimensionale, cioè calcolando una matrice di rigidezza unica per tutta la struttura.

Verrà proposta una videata di selezione dei telai da stampare del tutto simile a quella descritta per la stampa delle piante da spaziale, aventi analoghe procedure di selezione ed analoghi dispositivi di uscita. Confermando la selezione verrà avviata in successione la stampa dei telai.



Visualizzazione schema telai.

Capitolo 9 - Disegno ferri travi

9.1 DISEGNO FERRI ALTA E BASSA DUTTILITA'

Dal menu principale si accede al sottomenù ESECUTIVI da cui è possibile ottenere la generazione dei disegni delle carpenterie e dei telai e del dettaglio dei vari elementi strutturali.

In particolare per quanto riguarda i disegni di dettaglio delle armature delle travi di elevazione, di fondazione e dei pilastri delle strutture in c.a. è necessario diversificare il caso di progettazione di strutture in **classe di duttilità B** ed in **classe di duttilità A**.

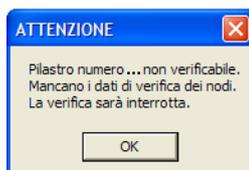
La scelta in questione può essere effettuata solo nel caso in cui si sviluppi il calcolo della struttura secondo la norma sismica del 2005 o secondo quella del 2008.

In breve si può così riassumere il modo di operare, per quanto riguarda la generazione degli esecutivi degli elementi in c.a., in funzione della scelta delle norme di riferimento:

D.M. '96 – Non esiste un ordine prestabilito nella definizione degli esecutivi, sarà possibile generare prima quelli dei pilastri o delle travi secondo le preferenze dell'operatore, non esistendo alcun legame fra i suddetti esecutivi.

D.M. '05 (Calcolo della struttura a Bassa Duttività) – Vale quanto detto relativamente al calcolo sviluppato secondo il D.M. '96.

D.M. '05 (Calcolo della struttura ad Alta Duttività) – In questo caso si dovrà rispettare la Gerarchia delle Resistenze (GR), cioè bisognerà fare in modo che la formazione delle cerniere plastiche sulla struttura segua un prefissato ordine. Per essere più precisi le cerniere plastiche dovranno formarsi prima sulle travi di elevazione, dopo sui pilastri e per ultimo (in realtà non si dovrebbe mai raggiungere la plasticizzazione in fondazione) sulle travi di fondazione. La suddetta gerarchia delle resistenze si traduce nella medesima gerarchia di generazione degli esecutivi. Si dovranno cioè generare prima gli esecutivi delle travi di elevazione, dopo quelli dei pilastri e per ultimi quelli delle aste di fondazione. Il programma stesso "piloterà" l'utente a seguire il suddetto ordine di generazione degli esecutivi, avvisando con degli appositi messaggi nel caso in cui non si rispettasse la corretta procedura.



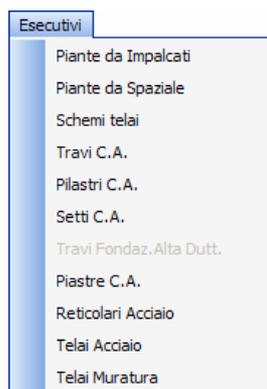
Vista la funzione del presente manuale, che si propone all'utente del *CDSWin* come una guida all'utilizzo del programma e non come un testo didattico sulla tecnica delle costruzioni, si rimanda al testo integrale delle Norme Tecniche per le Costruzioni per approfondire gli argomenti qui soltanto accennati.

D.M. '08 (Calcolo della struttura a Bassa Duttilità) – Secondo le indicazioni contenute nel D.M. 2008, sia che si scelga di effettuare un calcolo a Bassa Duttilità e sia che si scelga di effettuarne uno ad Alta Duttilità, bisognerà sempre rispettare la Gerarchia delle Resistenze, generando quindi gli esecutivi come indicato al punto precedente.

D.M. '08 (Calcolo della struttura ad Alta Duttilità) – Vale quanto detto al punto precedente.

9.1.1 DISEGNO FERRI STRUTTURE PROGETTATE IN CLASSE B

Se si è sviluppato il calcolo della struttura in classe di duttilità bassa, il menù a tendina relativo alla fase di produzione degli esecutivi grafici si presenta come in figura:



Si osservi in particolare che il comando di generazione dei disegni di dettaglio *Travi C.A.* vale per tutte le travi presenti nella struttura sia siano esse di elevazione che di fondazione e che può essere utilizzato in qualsiasi sequenza rispetto al disegno dei *Pilastr C.A.*

Nella progettazione in **classe B** infatti il progetto delle travi di elevazione, di fondazione e dei pilastri viene effettuato in maniera indipendente, sulla base delle sollecitazioni derivanti dall'analisi.

9.1.2 DISEGNO FERRI STRUTTURE PROGETTATE IN CLASSE A

Se si è sviluppato il calcolo della struttura in classe di duttilità alta, il menù a tendina relativo alla fase di produzione degli esecutivi grafici si presenta come in figura:



Si osservi la presenza di due distinti comandi di generazione dei disegni di dettaglio delle travi in elevazione **Travi Elevaz. Alta Dutt.** e delle travi in fondazione **Travi Fondaz. Alta Dutt.**

Questa differenziazione è necessaria in quanto nella progettazione in **classe di duttilità A** gli elementi strutturali vengono progettate secondo le regole della **gerarchie delle resistenze** per cui è necessario progettare gli elementi rispettando rigorosamente l'ordine presente nel menù a tendina, ovvero secondo la sequenza:

1. **Travi Elevaz. Alta Dutt.**
2. **Pilastr C.A.**
3. **Travi Fondaz. Alta Dutt.**

I **pilastr** vengono quindi progettate dopo avere generato i dettagli delle armature delle travi in quanto per l'applicazione della gerarchie delle resistenze a livello di nodo trave pilastr è necessario conoscere i momenti resistenti delle estremità delle travi.

Le **fondazioni** vengono progettate dopo avere generato anche i dettagli dei pilastr in quanto l'applicazione della gerarchie delle resistenze prevede la localizzazione della cerniera plastica alla base del pilastr di spiccato con la fondazione-terreno sovraresistente. Quindi il progetto della fondazione verrà fatto in base ai momenti resistenti del pilastr di base e non rispetto alle azioni di calcolo per cui è necessario conoscere la reale armatura disposta nella sezione del pilastr.

9.2 DISEGNO FERRI TRAVI

Selezionando la voce degli esecutivi relativa al disegno ferri delle travi c.a., si potrà scegliere tra le seguenti ulteriori voci:

Definizione telai

Gestione travature

Status

Rigenerazione disegni

Manipolazioni

Stampe

9.3 DEFINIZIONE TELAI

Questa procedura serve a gestire gli allineamenti che regoleranno il disegno degli esecutivi delle travi. E' consigliabile effettuare questa procedura dopo la prima tornata di calcolo, e dopo aver effettuato qualche modifica alla geometria della struttura con conseguente ricalcolo della stessa.

Selezionata la procedura appare un menù in cui si dovrà scegliere tra le due seguenti possibilità:

Definizione manuale

Definizione automatica

La definizione telai va effettuata allo scopo di segnare gli allineamenti su cui generare il disegno dei ferri delle travi. Quindi si devono indicare solo gli allineamenti contenenti travi in cemento armato, delle quali si vogliono effettuare i disegni, ma non ha importanza ai fini del disegno di pilastri e setti. Gli allineamenti contenenti travi ma non pilastri, in quanto ad esempio si appoggiano su altre travi, sono perfettamente validi, pur non essendo telai veri e propri come entità statica, perché questa fase serve solo per indicare l'allineamento delle travate. Per le situazioni più usuali può semplicemente lanciarsi la procedura di definizione automatica, salvo a variare poi alcuni dei telai così generati. Selezionata la procedura di definizione manuale appare la domanda: "Allineamento numero..." che permette di specificare il numero del telaio che si vuole definire o modificare manualmente. Per generare nuovi allineamenti è sufficiente premere il tasto INVIO della tastiera per assegnarne automaticamente il numero, quindi andrà effettuata la selezione dei fili componenti il telaio, uno per uno (selezione singola), oppure come allineamento (selezione allineamento), indicando i soli due nodi iniziale e finale.

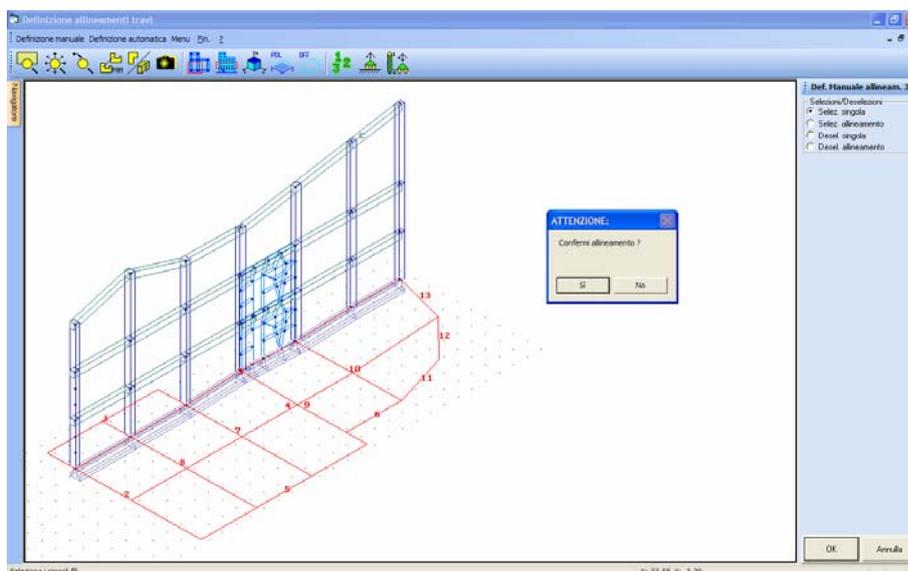
Questa la mascherina per la definizione dei telai:



Con la “selezione allineamento”, ottenuta individuando i due estremi, in automatico verranno a fare parte dell’allineamento anche gli altri nodi presenti sulla congiungente o che si discostano da essa di una quantità non eccessiva (il programma ammette un piccolo range all’interno del quale considera i nodi allineati). La quarta procedura serve ad annullare una selezione così fatta.

La prima e la terza procedura consentono di aggiungere, o eliminare dei singoli nodi da quelli facenti parte dell’allineamento.

Se si richiama un telaio già precedentemente definito, apparirà la seguente videata:



Visualizzazione di un telaio individuato con selezione singola dei nodi

Al di sopra della finestra grafica sono sempre accessibili le procedure della toolbar, nel caso specifico suddivisa in tre zone, la prima per la gestione degli zoom, la seconda per i clipping e la terza per l’attivazione delle numerazioni e dei parametri grafici.

9.4 GESTIONE TRAVATURE

Lo scopo di questa operazione è quello di comporre le travate (sequenze di travi) che si vogliono rappresentare nel disegno dei ferri. Sarà proposta la scelta fra le due seguenti voci:

Gestione Manuale

Gestione Automatica

Non appena si esce dalla fase di definizione dei telai, il programma in automatico effettua una generazione delle travate. La procedura di Gestione Travature va quindi eseguita soltanto nel caso in cui tali travate automaticamente generate non fossero rispondenti alle esigenze del progettista. Infatti, utilizzando la procedura di Gestione Manuale, è possibile manipolare le travate di ciascun telaio in maniera del tutto autonoma. Tali manipolazioni consentono, ad esempio, all'utente di spezzare delle travate che il programma definirebbe continue, oppure di congiungere aste orizzontali con aste inclinate in maniera differente da quella proposta dal programma. Lo scopo della Gestione Automatica è invece quello di annullare eventuali modifiche precedentemente effettuate tramite la Gestione Manuale, e tornare così all'organizzazione in travate originaria generata dal *CDSWin*.

Al di sopra della pagina grafica sono presenti, nel menù principale della procedura di gestione travature, le seguenti icone:

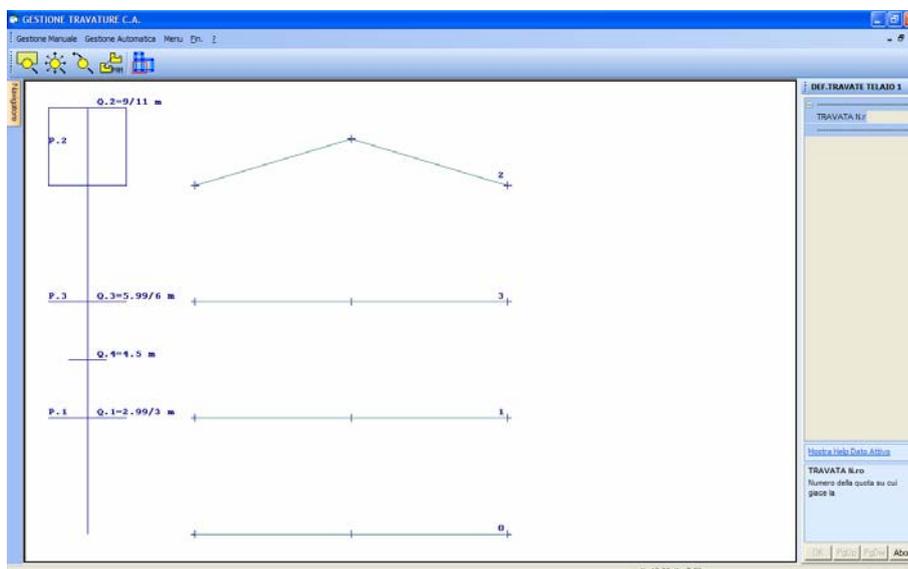
 **ZOOM WINDOW** - Consente di zoomare su una parte della finestra grafica creando un box con il mouse.

 **ZOOM ESTESO** - Ripristina la vista d'insieme, ottimizzando la scala in modo da far apparire l'intero disegno all'interno della finestra grafica.

 **ZOOM PRECEDENTE** - Ripristina il tipo di vista selezionato precedentemente a quello attuale.

 **PANNING** - Consente di eseguire una traslazione del disegno senza variarne la scala.

 **SCelta TELAIIO** - Consente la scelta del telaio da visualizzare per la gestione delle travature. Verrà visualizzata la struttura vista in pianta, con indicata la posizione dei telai precedentemente definiti. La selezione può essere operata direttamente tramite mouse.



Menù principale della fase di gestione travature

Come prima cosa verrà chiesta il numero di travata, indicato da un numero sulla destra della travata stessa, corrispondente alla quota su cui operare. A video apparirà, relativamente al telaio selezionato, l'albero delle quote presenti nella struttura e lo schema delle travate contenute nel telaio in questione. In questo schema, verranno rappresentate con linea continua quelle travi che il programma in automatico ha già unificato in travate, mentre le aste da inserire manualmente sono indicate con una linea tratteggiata.

Selezionata la travata relativamente alla quale operare (la selezione può essere fatta anche direttamente tramite mouse), apparirà il classico menù di Selezioni/Deselezioni.



Utilizzando queste quattro opzioni è possibile scegliere, singolarmente o a blocchi, le aste che si vogliono unificare, a livello di disegno, in un'unica travata. Le travi sfuse, cioè non appartenenti ad alcuna travata e quindi rappresentate con linea tratteggiata, che verranno selezionate, una volta confermata l'operazione con il pulsante OK, saranno rappresentate a linea continua. A livello di disegno, queste aste verranno unificate alle altre travi presenti alla quota selezionata, oppure, in mancanza di altri elementi, formeranno un disegno a sé.

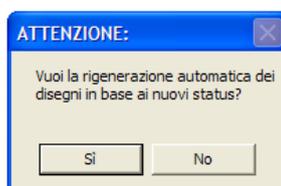
Nel caso in cui si volessero escludere una o più aste da una travata già esistente, si opererà in maniera analoga, richiamando la quota a cui si trova la stessa, e "deselezionando" singolarmente o a

blocchi le aste da eliminare dal disegno della travatura.

Il numero identificativo delle travate generate automaticamente dal programma è uguale a quello del piano di appartenenza, nel caso in cui esso sia un piano sismico, o seguirà una numerazione consecutiva nel caso di interpiani o di travate generate manualmente.

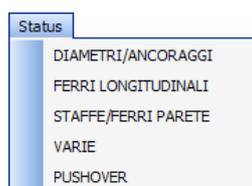
9.5 DATI DI STATUS

Vanno definiti in questa fase una serie di dati utili a definire l'armatura delle travi, nel rispetto dei valori di calcolo. Qualora non vengano imputati, il programma utilizza allo scopo dei valori di default. Nel caso in cui si modificasse qualcuno dei dati di status dopo aver già generato il disegno dei ferri, il programma, in uscita da questa procedura, proporrà la seguente domanda:



Rispondendo SI verranno ricreati tutti i disegni delle travi in base ai dati di status appena modificati, se invece si risponde NO, le modifiche apportate ai dati di status saranno ignorate ed i disegni non verranno ritoccati.

I dati di status relativi al disegno ferri travi sono suddivisi nelle seguenti sezioni:



9.5.1 STATUS DIAMETRI ANCORAGGI

La prima sezione dei dati di status (DIAMETRI ANCORAGGI) comprende:

DIAMETRI/ANCORAGGI	
- DIAMETRI:	
Tipologia 1 mm	
Tipologia 2 mm	
Tipologia 3 mm	
Tipologia 4 mm	
Tipologia 5 mm	
- ANCORAGGI:	
Tipologia 1 cm	
Tipologia 2 cm	
Tipologia 3 cm	
Tipologia 4 cm	
Tipologia 5 cm	
Fatt.incr.anc.z.tesa	
anc.nodi(1.25fyk)	
Angol.Ancor.sup.	
Lung.ancor.45°/90°cm	
Doppia piega anc	
Diametri misti .	
L.Piega=Htrave .	
Oltre zona critica	

DIAM. Tipologia n. - Tipologie di tondini diversi che si intendono usare per le armature longitudinali e per i piegati. Verrà richiesto, per ciascun tondino, il diametro e verrà calcolata automaticamente la lunghezza di ancoraggio da adottare. Nel caso in cui si volesse utilizzare un numero di diametri delle armature minore di 5, è sufficiente indicare 0 come diametro della tipologia successiva all'ultima inserita, in questo modo verranno annullate anche tutte le tipologie seguenti e i relativi ancoraggi.



Si faccia attenzione al fatto che, nel caso in cui tra i criteri di progetto sia stato inserito un valore del "diametro minimo filanti" minore di tutti quelli inseriti in questa fase, tale diametro verrà considerato come il primo dal quale partire per generare l'armatura delle travi. Questo spiega come mai, in alcuni casi, pur avendo definito negli status alcuni diametri, nel disegno ferri ne compaia uno differente inferiore ai primi.



Accenniamo in breve, per una migliore comprensione del disegno ferri, quale procedura segue il *CDSWin* per armare gli elementi strutturali calcolati. Il programma effettua un progetto dell'armatura, cioè, in base alle sollecitazioni calcolate, propone l'armatura minima necessaria a coprire la richiesta. Verrà per prima cosa posizionata l'armatura minima imposta dalla normativa vigente, dopodiché, se tale armatura non fosse sufficiente, utilizzando il diametro minimo, tra il minore di quelli contenuti nei dati di status ed il diametro minimo dei filanti contenuto nei criteri di progetto, sarà via via ridotta la distanza tra i tondini, fino al valore minimo imposto nei dati di status. Se l'armatura così ottenuta non fosse sufficiente alla richiesta, si passerà al diametro successivo, ripetendo la procedura di raffittimento fino al valore minimo imposto della distanza, e così di seguito fino al diametro massimo. Se l'armatura massima che il programma può inserire, nel rispetto dei dati di status, non fosse ancora tale da coprire per intero quella necessaria, verrà espressamente indicato un avvertimento in cui si fa notare che l'armatura inserita non può

rispettare i dati di status imposti.

ANCOR. Tipologia n. - Lunghezza di ancoraggio da adottare per le tipologie di tondini specificate nei dati precedenti; La lunghezza di ancoraggio è calcolata in base all'equilibrio allo sfilamento del tondino, supposto di tipo ad aderenza migliorata. Diversamente, nel caso in cui i tondini siano di tipo liscio, tale lunghezza deve essere fornita dall'utente. L'ancoraggio viene in automatico decurtato di dieci diametri per ogni piegatura del ferro a 90 gradi. I valori degli ancoraggi calcolati in automatico dal programma possono comunque essere modificati liberamente dall'utente.

Fatt. incr. anc. z. tesa - Fattore moltiplicativo della lunghezza di ancoraggio delle armature in zona tesa. I valori ammissibili sono compresi tra 1 e 2, quindi ponendo questo dato pari a 1 la lunghezza di ancoraggio nelle zone tese sarà uguale a quella in zona compressa, mentre sarà amplificata per valori maggiori di 1.

anc. nodi (1.25 fyk) - Nel caso in cui si fosse effettuato il calcolo della struttura secondo la norma sismica 1996, questo dato si riferisce alla circolare 10/04/97 ed in particolare ai nodi trave-pilastro. Per tali zone delle travi la circolare prescrive infatti che la lunghezza di ancoraggio vada calcolata in modo da sviluppare una tensione nelle barre pari a 1.25 fyk, e questo risultato si ottiene incrementando la lunghezza di ancoraggio del 25% (per ancoraggi che cominciano in prossimità del nodo sia relativamente a ferri superiori che inferiori). Se invece il calcolo fosse stato effettuato utilizzando la norma 2005, allora tale incremento del 25% dovrà obbligatoriamente essere tenuto in conto, in caso contrario verrà proposto un messaggio che avvertirà della mancata attivazione del parametro in questione.

Angol. Ancor. sup - Forza il programma a disegnare gli ancoraggi dei monconi, presenti sui tratti rettilinei delle travi, inclinati a 45 o a 90 gradi piuttosto che dritti. La scelta da fare è tra le seguenti opzioni: ancoraggi rettilinei; ancoraggi piegati a 45°; ancoraggi piegati a 90°.

Lung. ancor. 45°/90° - Lunghezza dei tratti di ancoraggio inclinati a 45 o 90 gradi. Ovviamente questo dato, espresso in cm, entra in gioco soltanto nel caso in cui il dato precedente sia stato impostato in maniera opportuna.

Dopp. piega anc. - In alcuni casi, se l'altezza della trave è ridotta, può essere necessario che l'ancoraggio terminale delle barre di armatura abbia una doppia piegatura. Se questo parametro invece non la permette, essa non verrà effettuata dal programma, e l'ancoraggio sarà comunque interrotto dopo la prima piegatura. La scelta sarà tra le seguenti possibilità:

SI - verrà inserita una doppia piega sugli ancoraggi;

NO - gli ancoraggi saranno troncati alla fine del primo tratto piegato;

NO (+ Fer.) - gli ancoraggi saranno troncati alla fine del primo tratto piegato, e, se la piega è a 90°, verranno disposti dei ferri aggiuntivi per compensare la perdita di ancoraggio.



La scelta "NO (+Fer)" può comportare nella fase di manipolazione delle armature la comparsa, alle estremità dell'asta, di zone evidenziate da una colorazione differente (normalmente verde), che indicano appunto che la presenza di una parte dell'armatura longitudinale è dovuta a esigenze di ancoraggio.

Diametri misti - Attivando questo parametro l'algoritmo di disegno automatico utilizzerà nello

stesso disegno due tipi di ferro differenti: il diametro minimo e un altro diametro scelto dal programma fra quelli selezionati.

L.Piega = H trave – Tramite questa opzione è possibile imporre che il tratto di armatura longitudinale piegato a 90° sia prolungato fino a coprire l'intera altezza della sezione della trave.

Oltre zona critica – Questo parametro permette, se attivato, di prolungare la lunghezza delle armature in maniera tale da spostare l'inizio del tratto di ancoraggio alla fine della zona critica, così come indicato sulle N.T.C. 2008.

9.5.2 STATUS FERRI LONGITUDINALI

La seconda sezione (FERRI LONGITUDINALI) comprende:

STATUS FERRI LONGIT.	
FERRI VARI	
D.max f.tr.bass.cm	
D.max f.tr.alte.cm	
D.min.f.tr.bass.cm	
D.min.f.tr.alte.cm	
Lungh. max ferri m	
Dist.x unificaz.cm	
Diff.x accorpam.cm	
Sovrap.sup.	
Arm. a campate	
FERRI PIEGATI	
P.a barchetta	
P.a cavallotto	
P.singoli	
P.distributivi	
N.min. piegati	

D. max f. tr. bass. - Definisce l'interfero massimo ammissibile (massima distanza tra due ferri longitudinali) nella sezione delle travi basse, cioè quelle con larghezza maggiore dell'altezza e con base maggiore di 40 cm. Tramite questo parametro è possibile evitare che ci si trovi ad avere ferri a flessione troppo distanziati lasciando una eccessiva larghezza di trave totalmente sguarnita di armature.

D. max f. tr. alte - Interfero massimo ammissibile nella sezione delle travi alte, cioè quelle con altezza maggiore della larghezza o base minore o uguale a 40 cm.

D. min. f. tr. bass. - Interfero minimo ammissibile nella sezione delle travi basse. Questo parametro permette di forzare l'algoritmo di armatura della sezione a passare a tondini di diametro superiore. In sostanza il procedimento adottato dal programma consiste nel tentare di armare con il tondino di minore diametro, fra quelli imposti nei dati precedenti; se con questo tondino l'interfero scende al di sotto del valore scelto, allora verrà selezionato il tondino di diametro immediatamente superiore e rieseguito il tentativo. Se con il tondino di diametro massimo l'interfero risulta ancora minore di quello imposto dall'utente, il programma procede ad armare su più file e, in tal caso,

l'utente viene avvisato con un apposito messaggio a video.

D. min. f. tr. alte - Interfero minimo ammissibile nella sezione delle travi basse. Il significato di questo parametro è analogo a quello del dato precedente.

Lungh. max ferri - Lunghezza massima delle barre di armatura, oltre la quale è necessario provvedere ad una giunzione. Nel caso in cui però il disegno ferri è relativo ad un'unica campata che risulti essere di lunghezza superiore, il dato verrà forzato, ed il tondino sarà 'allungato' fino a coprire l'intera campata.

Dist. x unificaz. - Definisce la massima distanza tra due ferri di analoga tipologia (per esempio due monconi), al di sotto della quale il programma li unifica riunendoli in un unico filante, nel caso dei monconi, oppure in un piegato a barchetta, nel caso di due piegati singoli. Ovviamente maggiore è il valore assegnato a questo parametro e minore sarà il numero di ferri diversi presenti nella trave.

Diff. x accorpan. - Definisce la massima differenza di lunghezza che possono avere due ferri dello stesso tipo (ad esempio due monconi), al di sotto della quale il programma realizza tutti i ferri della stessa lunghezza, pari ovviamente a quella del ferro più lungo, piuttosto che creare due tipologie diverse. Riguardo al valore da assegnare valgono le stesse considerazioni fatte per il parametro precedente.

Sovrap. sup. - Questo dato influenza il tipo di ripresa dell'armatura superiore da effettuare nel caso in cui la lunghezza dei ferri sia tale da determinarne l'interruzione. E' possibile scegliere tra le tre seguenti opzioni: "campata" (le riprese di armatura verranno effettuate in corrispondenza delle campate, cioè in zona compressa); "appoggi" (le riprese di armatura verranno effettuate in corrispondenza degli appoggi, cioè in zona tesa); "app. estese" (le riprese di armatura verranno effettuate ancora in corrispondenza degli appoggi, però, se necessario, avranno una lunghezza maggiore, allo scopo di ridurre il numero dei monconi presenti sugli appoggi in questione). E' consigliabile utilizzare la prima opzione, avendo infatti la sovrapposizione in campata sicuramente un funzionamento migliore, anche se comporta più difficoltà in fase di posa in opera.

Arm. a campate - Forza il programma ad interrompere (e ovviamente ad ancorare) i ferri in corrispondenza degli appoggi. Tale spezzettamento non interessa le tipologie 'moncone' e 'cavalotto'. L'armatura sarà così generata con le armature filanti interrotte in corrispondenza di ciascun appoggio, senza ferri passanti da una campata all'altra.

P. a barchetta - Questo dato abilita l'algoritmo ad inserire la corrispondente tipologia nel caso in cui siano presenti ferri piegati. Affinché venga inserita la tipologia in parola è necessario che siano presenti ferri piegati nella stessa trave sia sull'appoggio sinistro che su quello destro.

P. a cavalotto - Questo dato abilita l'algoritmo ad inserire la corrispondente tipologia nel caso in cui siano presenti ferri piegati. Affinché venga inserita la tipologia in parola è sufficiente che siano presenti ferri piegati su un solo appoggio della trave. In tal caso, però, data la forma della tipologia in questione l'armatura a taglio verrà riportata simmetricamente anche nella campata adiacente. Poiché la tipologia a cavalotto permette la massima ottimizzazione nel diagramma del momento resistente, detta tipologia, se abilitata, è prioritaria rispetto a quella a 'barchetta' o a 'piegato singolo'.

P. singoli - Questo dato abilita l'algoritmo ad inserire la corrispondente tipologia nel caso in cui siano presenti ferri piegati. Affinché venga inserita la tipologia in parola è sufficiente che siano presenti ferri piegati su un solo appoggio della trave. In tal caso l'armatura a taglio viene posta solo sull'appoggio in cui è effettivamente presente, mentre sulla trave adiacente viene disposto il semplice ancoraggio.

P. distributivi - Questo dato abilita l'algoritmo a servirsi di una delle tipologie definite nei tre

parametri precedenti, anche in assenza di scorrimento da fare assorbire ai ferri piegati, al solo scopo di ben distribuire l'armatura a flessione.

N. min. piegati - Numero minimo di ferri piegati da inserire comunque nel disegno di ciascuna travata anche quando dal calcolo non risultassero strettamente necessari.



Relativamente all'utilizzo dei piegati nell'esecutivo delle travi, vanno fatte notare alcune peculiarità. La presenza del tipo di piegato da utilizzare è regolato dai parametri sopra descritti, ed esattamente:

FERRI PIEGATI	
P.a barchetta	
P.a cavallotto	
P.singoli	
P.distributivi	
N.min. piegati	

A ciascuno di questi dati può essere associato il valore 1 oppure 0: il valore 1 indicherà che quel tipo di piegato potrà essere impiegato, mentre il valore 0 ne escluderà la presenza all'interno dell'esecutivo. Almeno un tipo di piegato dovrà però restare attivato (valore = 1), in quanto il programma ha bisogno di una tipologia da utilizzare nel caso in cui se ne rivelasse indispensabile la presenza. Questo è il motivo per cui, nel caso si assegnasse il valore 0 a tutti i dati relativi ai piegati, rientrando nella visualizzazione degli STATUS FERRI LONGITUDINALI si troverà una tipologia di piegato impostata pari a 1. La presenza dei ferri piegati è regolata per prima cosa dalla percentuale di scorrimento da far assorbire alle staffe (% SCORR. ST. – CRITERI DI PROGETTO), che per normativa non può essere inferiore al 40% e può raggiungere il 100%. Assegnando quindi il valore 40% a questo parametro, questa sarà la percentuale di scorrimento assorbito dalle staffe, mentre la rimanente aliquota verrà sopportata dai piegati, a meno che il passo delle staffe impostato come minimo di normativa non sia già sufficiente ad assorbirne una percentuale più alta (questa il motivo per cui non sempre sono presenti piegati anche con percentuale di scorrimento bassa). L'aver imposto come percentuale di scorrimento per le staffe il 100% però non sempre assicura l'assenza dei ferri piegati, infatti se, con il diametro ed il passo minimo impostati per le staffe, non si riuscisse a coprire l'intera richiesta di armatura a taglio, il programma si trova costretto ad utilizzare ugualmente i piegati. Questo il motivo per il quale deve sempre rimanere attiva almeno una tipologia di ferri piegati nei dati di status.

9.5.3 STATUS STAFFE/FERRI DI PARETE

La terza sezione (STAFFE /FERRI DI PARETE) comprende:

STATUS STAFFE/F.PARETE	
- STAFFE	
Passo uniforme	
Step var. passi cm	
Tipo uncino .	
Lunghez. uncino cm	
Int. pilastri	
passo max.appog. cm	
passo max.camp. cm	
- F.PARETE	
Diam.fer.parete mm	
Dist.max parete cm	
- F.RIPRESA	
Riprese setti	

Passo uniforme - Se attivo l'armatura a taglio (staffe) presente sulle travi sarà realizzata a passo costante, scelto come il minore dei tre passi staffe di calcolo all'estremo sinistro, in campata e all'estremo destro di ciascuna trave.

Step varia. passi - Permette di normalizzare il passo staffe al sottomultiplo specificato. Così se si intendono ottenere passi staffe multipli, ad esempio, di 5 cm (5 cm, 10 cm, 15 cm, ecc.), bisogna impostare questo parametro pari a 5. Più piccolo sarà il valore assegnato a questo dato e meglio l'armatura a taglio si approssimerà alla richiesta derivante dal calcolo effettuato, penalizzando però l'omogeneità della stessa, potendosi infatti così ottenere sulle travi passi staffe quasi sempre diversi tra di loro.

Tipo uncino - Serve a stabilire se si vuole che nel disegno della staffa l'uncino sia piegato a 45° o a 90°.

Lunghezza uncino - Lunghezza dello sviluppo dell'uncino della staffa espressa in centimetri.

Int. pilastri - Se abilitato, fa in modo che nel disegno le staffe verticali delle travi siano rappresentate anche nel tratto di trave occupato dallo spessore del pilastro, quindi all'interno dei nodi strutturali. Ciò conferisce sicuramente una migliore resistenza, soprattutto ai fini sismici.

passo max appog. - Valore massimo ammissibile per il passo delle staffe in corrispondenza degli appoggi. Nel caso in cui il passo richiesto dalle sollecitazioni di calcolo fosse maggiore, verrà forzato ed imposto pari al valore qui indicato.

passo max camp. - Valore massimo ammissibile per il passo delle staffe in campata. Nel caso in cui il passo richiesto dalle sollecitazioni di calcolo fosse maggiore, verrà forzato ed imposto pari al valore qui indicato.

Diam. fer. parete - Diametro degli eventuali ferri di parete. I ferri di parete verranno sempre utilizzati dal programma, in fase di realizzazione del disegno ferri, quando sulla trave in esame sarà presente una sollecitazione di tipo torsionale.



E' possibile che il programma inserisca detti ferri di parete anche su travi prive di effetti torsionali, quando, nei criteri di progetto sia stato abilitato il parametro FERRI DI PARETE A TAGLIO; in questo caso però dette armature entreranno in gioco come

armatura a taglio aggiuntiva a quella dovuta alle staffe.

Dist. max parete - Distanza massima tra i ferri di parete. Qualora i ferri di parete calcolati a torsione risultassero più distanti, ne vengono aggiunti altri per rispettare tale distanza.



Questo parametro entra in gioco anche se gli elementi in questione non risentono di sollecitazioni di tipo torsionale. Quindi se si impone per questo parametro un valore non molto grande, ad esempio 30 cm, tutte le travi la cui altezza della sezione supera detto valore saranno armate con ferri di parete, anche se non necessari a coprire la richiesta di armatura derivante dal calcolo.

Riprese setti – Parametro per escludere a richiesta il disegno dei ferri di ripresa sulle travi di fondazione sotto i setti.

9.5.4 STATUS VARIE

La quarta sezione (VARIE) comprende invece i seguenti ulteriori dati:

STATUS VARIE	
Dise.sezioni	
F.ampl.testo ferri	
Computo mater.	
Quote tratti	
deltaz.fondaz.	
Sez.trasv.ele.	
Sez.trasv.fon.	
Quote da assi	
step arrot.lung.f.	
tab.comp.singole	
scala sez.doppia	
tabel.materiali	
hsolaioxcasef.	

Dise. sezioni – Questo parametro consente di ottenere sugli esecutivi il disegno delle sezioni trasversali sopra ciascuna trave con il relativo posizionamento dei tondini di armatura; è anche possibile visualizzare le sezioni solo a video e nelle fasi di manipolazione del disegno dei ferri. Per ciascuna trave saranno rappresentate tre sezioni in corrispondenza dei due estremi e della mezzera.

F. amplif. testo ferri - Parametro moltiplicativo per le dimensioni delle stringhe di testo per la descrizione dei ferri. Conviene aumentarne il valore se i disegni verranno realizzati utilizzando una

scala ridotta rispetto all'1/50, oppure se si dispone di una stampante con una risoluzione non ottimale. I valori ammissibili per questo parametro sono compresi tra 1 e 2.

Computo mater. - Serve a scegliere se si desidera effettuare o meno il computo delle quantità di calcestruzzo, armatura e casseformi da utilizzare nelle travi per le quali si è realizzato il disegno ferri. Tale computo sarà generato sotto forma di file in formato ASCII ed in formato *ACRWin* per l'interfacciamento con l'omonimo programma di computo e contabilità. Sarà inoltre riportata a video, e quindi eventualmente anche in formato DXF, alla fine dei disegni delle armature di tutte le travi, una tabella riassuntiva delle quantità di materiale utilizzato.

Quote tratti – Ponendo questo parametro pari a “SI”, si ottengono le quotature dei singoli tratti di armatura tra i fili fissi, ponendolo pari a “NO” verrà inserita una quota unica accompagnata da una quota di riferimento.

deltaz. fondaz. – Se questo parametro viene posto pari a “SI”, l'esecutivo del disegno ferri relativo alle travi di fondazione terrà conto degli eventuali disassamenti verticali, se invece viene posto pari a “NO”, tali disassamenti saranno ignorati e le travi verranno allineate alla stessa quota di base (intradosso).

Sez. trasv. ele. – Impostando questo dato pari a “SI”, sul disegno ferri delle travi di elevazione saranno riportate le sezioni trasversali delle aste collegate ortogonalmente alla travata rappresentata. In base alla forma ed alla disposizione di tali aste, la lunghezza delle armature longitudinali della travata sarà in automatico adattata al disegno così ottenuto. Se si pone questo dato pari a “NO”, il disegno non terrà conto della presenza di eventuali aste ortogonali.

Sez. trasv. fon. – Impostando questo dato pari a “SI”, sul disegno ferri delle travi di fondazione saranno riportate le sezioni trasversali delle aste collegate ortogonalmente alla travata rappresentata. In base alla forma ed alla disposizione di tali aste, la lunghezza delle armature longitudinali della travata sarà in automatico adattata al disegno così ottenuto. Se si pone questo dato pari a “NO”, il disegno non terrà conto della presenza di eventuali aste ortogonali.

Quote da assi – Se questo dato viene posto pari a “SI”, le quotature delle armature longitudinali saranno riferite agli assi baricentrici dei pilastri, se invece lo si pone pari a “NO”, saranno riferite ai fili fissi. Il parametro avrà effetto soltanto se si è impostato come “SI” il precedente dato QUOTE TRATTI.

Step arrot. Lung. F. – Lo scopo di questo parametro è di impostare un valore di arrotondamento della lunghezza delle armature longitudinali. Il valore massimo ammissibile per questo dato è pari a 5 cm, per evitare eccessive approssimazioni, comunque in eccesso.

Tab. comp. singole – Con questo parametro è possibile generare, accanto all'esecutivo di ciascuna trave, una tabellina riassuntiva del computo dei materiali impiegati.

Scala sez. doppia – Questo dato ha lo scopo di raddoppiare, se attivato, la scala delle sezioni trasversali delle travi (quelle contenenti il disegno delle staffe) rappresentate a fianco dell'esecutivo dell'asta, allo scopo di rendere più leggibili i dati relativi alla geometria della sezione e delle staffe.

Tabel. materiali – Con questo parametro è possibile riportare insieme all'esecutivo della trave anche una piccola tabella contenente le caratteristiche dei materiali impiegati.

H solaio x cassef. – Spessore del solaio da detrarre nel computo delle quantità di casseforme necessarie.

9.5.5 PUSHOVER

L'unico dato contenuto in questa sezione, relativo all'analisi Push-Over, è il seguente:



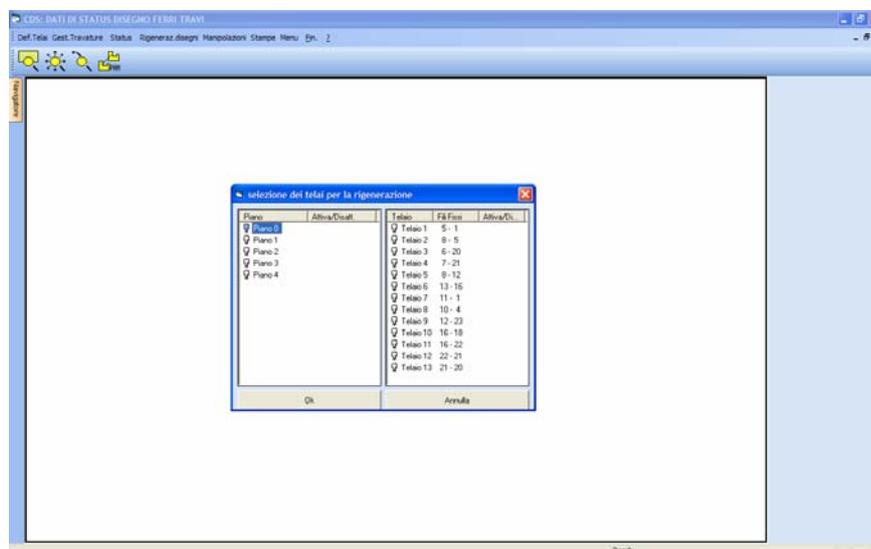
Staffe confin. – Il presente parametro indica se le staffe generate per una eventuale analisi PushOver devono considerarsi efficaci ai fini del confinamento del CLS. Nel caso di nuove strutture (staffe chiuse a 135 gradi), generalmente le staffe sono da considerarsi confinanti.

9.6 RIGENERAZIONE DISEGNI

Questa fase è opzionale, e serve per rigenerare i disegni quando si sono effettuate modifiche ai dati di status o quando si vogliono ripristinare i disegni standard eliminando gli effetti di eventuali manipolazioni.

La selezione delle travate da rigenerare avviene tramite una maschera a più colonne: sulla prima colonna sono rappresentati tutti i piani che sono presenti nella struttura; la seconda colonna contiene gli indicatori di attivazione (on/off) per i singoli piani: se si fa click con il mouse su una riga della prima colonna si attiva un intero piano per la stampa. Sulla terza colonna sono rappresentati i singoli telai esistenti sul piano che è evidenziato sulla prima colonna; sulla quarta colonna sono riportati i fili fissi identificativi dei singoli telai; sulla quinta colonna vi sono infine gli indicatori di attivazione(on/off) per i singoli telai dei singoli piani.

In pratica quindi è possibile attivare un singolo telaio ad una quota selezionata facendo un click su una riga della terza colonna; è anche possibile attivare un intero piano facendo click su di una riga della prima colonna, e infine è possibile attivare tutto facendo click sul titolo della seconda colonna.

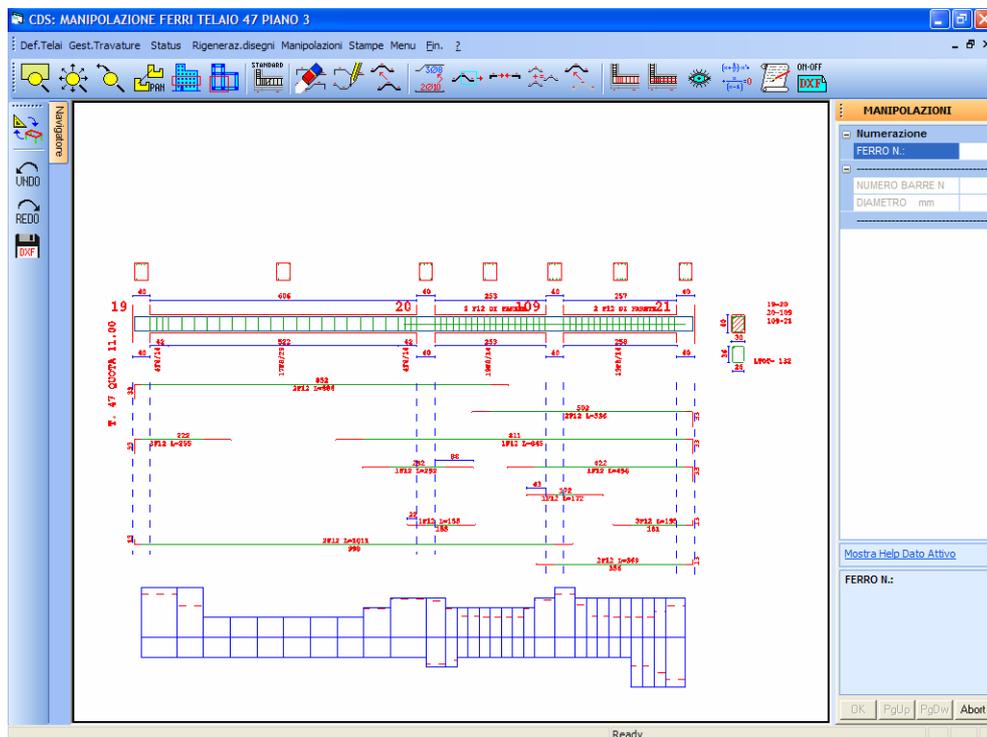


Selezione travate da rigenerare

9.7 MANIPOLAZIONE ARMATURE

Questa fase consente la completa revisione dei disegni delle armature delle travi attraverso opportune funzioni di CAD. Avviando questa fase del programma, verrà selezionata automaticamente la prima travata della struttura; a video apparirà il disegno generato automaticamente, in base ai dati di status prima definiti, della travata selezionata.

Ai fini di consentire un controllo 'on line' della bontà delle manipolazioni effettuate, queste vengono immediatamente riportate a video, aggiornando di volta in volta non solo il disegno esploso dei ferri e la sezione longitudinale con i ferri assemblati ma anche le sezioni trasversali, con la relativa rappresentazione dei tondini e tutte le quotature dei vari disegni.



Manipolazione ferri travi, notare le opzioni di manipolazione riportate nella toolbar

Nella parte bassa della finestra grafica è presente un disegno che riporta il diagramma delle aree di armatura (proporzionale al momento resistente) differenziato come segue: in rosso si rappresenta l'area delle armature richieste dal calcolo, mentre a tratto continuo in blu sono indicate le aree delle armature effettivamente presenti. Anche questi diagrammi vengono aggiornati ogni qual volta si effettua una manipolazione sul disegno soprastante. La linea orizzontale centrale di questo diagramma è da considerare come la fondamentale dell'asse del solaio, sulla quale sono riportati i suddetti diagrammi, verso l'alto per quanto riguarda le armature al lembo superiore e verso il basso per quelle inferiori.

Inoltre qualora le aree delle armature manipolate fossero minori di quelle delle armature di calcolo, viene segnalato colorando in rosso le zone nelle quali si sono determinati tali deficit di armatura. Tale gestione è attiva anche sulle travi inclinate.

Il suddetto diagramma è suddiviso in una serie di tratti orizzontali, all'interno dei quali i valori rimangono costanti. Tale è la suddivisione della trave in conci, all'interno di ciascuno dei quali il programma considera un valore costante di armatura richiesta e disposta.



Talvolta agli estremi di alcune travate appare un diagramma verde sovrapposto a quello blu, relativo agli ancoraggi delle armature presenti sull'estremo in questione. Questo diagramma rappresenta l'armatura necessaria a coprire non la richiesta dovuta agli effetti

flettenti, bensì la lunghezza di ancoraggio necessaria ai ferri longitudinali per evitare fenomeni di sfilamento.

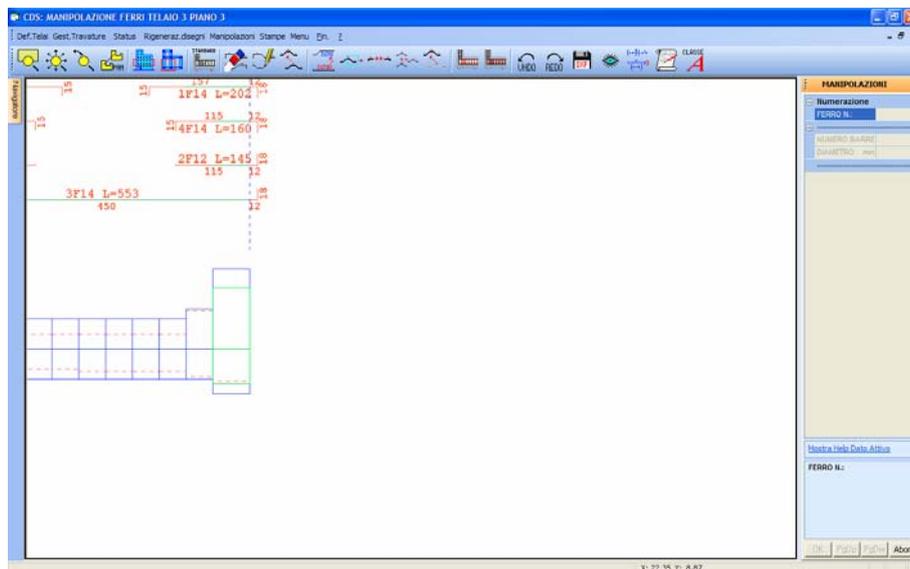


Diagramma relativo agli ancoraggi.

All'ingresso nella fase di manipolazione è attiva la videata in cui sono direttamente accessibili le voci:



Selezionato un ferro con il mouse è quindi possibile modificare immediatamente quantità e diametro dei tondini.

Le opzioni previste per la manipolazione (pulsanti della toolbar) sono le seguenti:

 **ZOOM WINDOW** - Consente di zoomare su una parte della finestra grafica creando un box con il mouse.

 **ZOOM ESTESO** - Ripristina la vista d'insieme dell'elemento selezionato, ottimizzando la

scala in modo da far apparire l'intero disegno all'interno della finestra grafica.



ZOOM PRECEDENTE - Ripristina il tipo di vista selezionato precedentemente a quello attuale.



PANNING - Consente di eseguire una traslazione del disegno senza variarne la scala.

Sono anche attive le procedure di Zoom, già descritte in precedenza, attivabili direttamente tramite mouse.



SCELTA QUOTA - Consente la selezione di una travata corrispondente ad una quota differente da quella dell'elemento al momento in esame: viene presentato a video lo schema delle quote in sezione laterale; è possibile selezionare la quota richiesta direttamente tramite puntamento con il mouse.



SCELTA TELAIO - Consente la selezione di una travata differente da quella al momento esaminata, contenuta alla stessa quota della prima: viene presentato a video lo schema delle tracce in pianta dei telai; è possibile selezionare il telaio richiesto direttamente tramite puntamento con il mouse.



DISEGNO STANDARD - Riproduce il disegno dell'esecutivo proposto in automatico dal *CDSWin*, annullando eventuali manipolazioni precedenti. La rigenerazione del disegno standard andrà confermata cliccando sull'apposito pulsante.



CANCELLA - Dà la possibilità di cancellare un qualsiasi ferro presente sul disegno visualizzato, semplicemente selezionandolo con il mouse.



Manipolazione dei ferri. Cancellazione di un ferro



CREA - Consente di disegnare 'ex novo' un ferro e di definirne quantità e diametro. Vengono preventivamente richieste la quantità ed il diametro del ferro; successivamente compare una finestra nella quale sono indicati sei diverse tipologie di ferri: filante superiore, filante inferiore, piegato a 'barchetta', piegati singoli, piegati a 'cavallotto'. Per selezionare il tipo di ferro bisogna digitare il numero del codice corrispondente o selezionare l'icona tramite mouse. A questo punto viene visualizzata una finestra che mostra le diverse forme di ancoraggio (anche questi accompagnati da un codice) che viene proposta sia per l'ancoraggio iniziale che per quello finale, in modo da consentire l'uso di ancoraggi differenziati ai due estremi. Infine tramite mouse si sceglie il punto dal quale si vuole che inizi il tracciamento del ferro. Il disegno prosegue per tratti le cui lunghezze si possono definire da tastiera oppure tramite trascinamento con mouse. All'utente viene richiesto di definire le lunghezze dei soli tratti orizzontali e verticali in quanto quelle dei tratti inclinati vengono automaticamente calcolate in base all'altezza della trave. Il programma provvederà automaticamente a considerare che una parte iniziale ed una finale del ferro servono da ancoraggio e quindi non vanno conteggiate come armatura resistente, ciò viene evidenziato dalla colorazione in rosso.

Ovviamente ferri creati mediante tale opzione possono essere poi modificati alla stessa stregua degli altri.



COPIA - Rende possibile copiare da una posizione ad un'altra un qualsiasi ferro. A tale scopo è sufficiente selezionare il ferro tramite il mouse e traslarlo tramite trascinamento del mouse stesso.



COPIA ATTRIBUTI - Permette di copiare da un ferro ad un altro il numero di tondini ed il diametro, mantenendone la forma.



MODIFICA FORMA - Si può usare per modificare la lunghezza di un ferro. La selezione

della parte di ferro da modificare avviene tramite l'utilizzo di un box, in tutto simile a quello che si usa per le funzioni di zoom. Una volta selezionato la parte di ferro che interessa lo si può semplicemente trascinare tramite il mouse, controllando attraverso i Dx/Dy visualizzati in basso a destra che gli spostamenti siano quelli effettivamente desiderati. Si osservi inoltre che attraverso questa opzione è possibile spostare la piega di eventuali ferri sagomati.



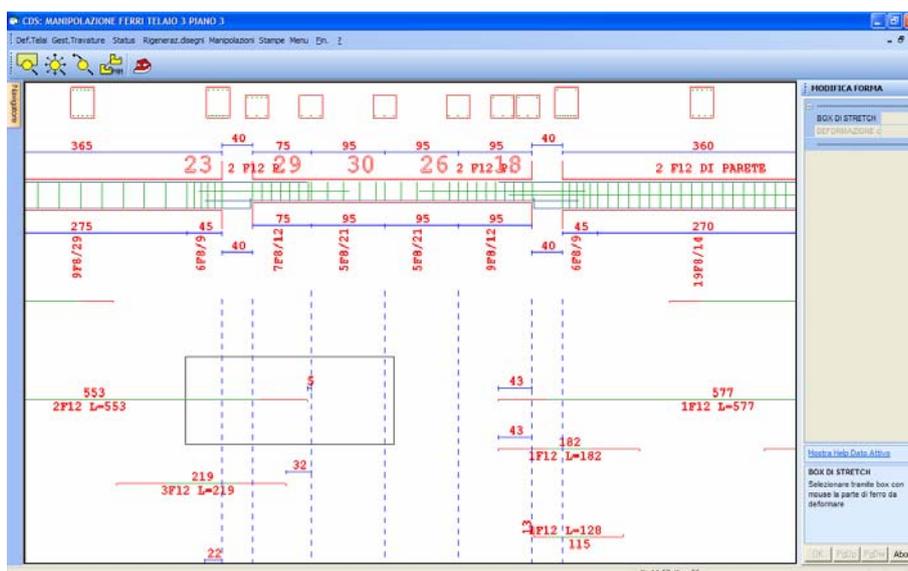
UNIFICA - Permette di unificare due monconi in un unico filante. Anche in questo caso è sufficiente la selezione via mouse dei due ferri da unificare, avendo cura di selezionare per primo il ferro di sinistra, come sarà esplicitamente richiesto.



ACCORPA - Permette di accorpare in un'unica tipologia due ferri che differiscono solo per diametro e/o lunghezza. La selezione dei ferri si effettua sempre tramite mouse.



SPOSTA - Permette di spostare lungo una direttrice verticale un qualsiasi ferro. A tale scopo è sufficiente selezionare il ferro tramite il mouse e traslarlo tramite trascinamento del mouse stesso.



Manipolazione dei ferri. Modifica interattiva della lunghezza di un ferro



MODIFICA STAFFE - Consente di modificare la staffatura della trave, variando per ogni tratto della trave (estremo iniziale, finale e campata), selezionandolo con il mouse, il diametro ed il passo delle staffe, oltre alla lunghezza del tratto stesso. Nel caso in cui vengano apportate al disegno delle modifiche comportanti delle carenze di ferro per le sollecitazioni da taglio, il programma è in grado di avvisare l'utente mediante alcuni messaggi a ciò dedicati.

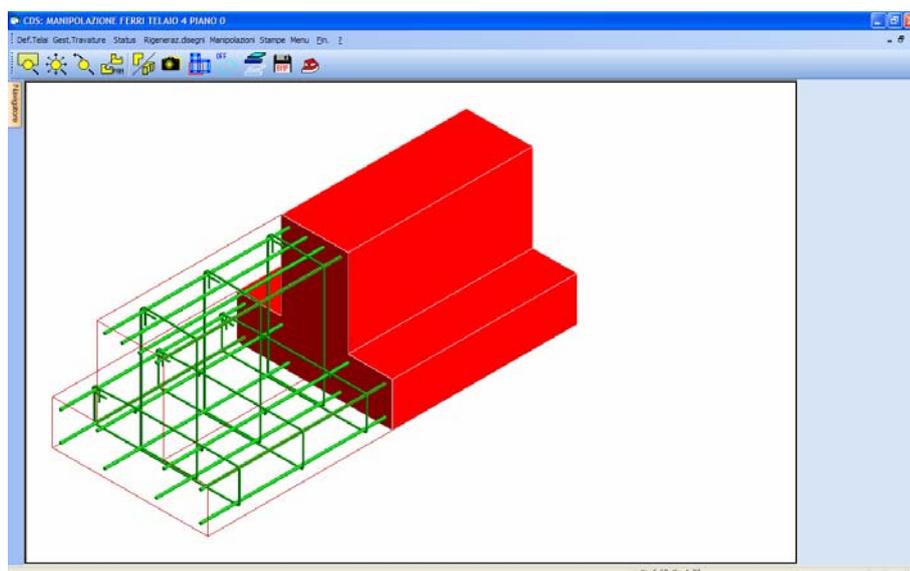


MODIFICA FERRI DI PARETE, FERRI DI RIPRESA - Permette di inserire o modificare i ferri di parete, siano essi dovuti al taglio oppure alla torsione, modificandone il numero e

il diametro, ed anche di intervenire sui ferri di ripresa delle travi posizionate al di sotto dei setti, variandone il diametro ed il passo.

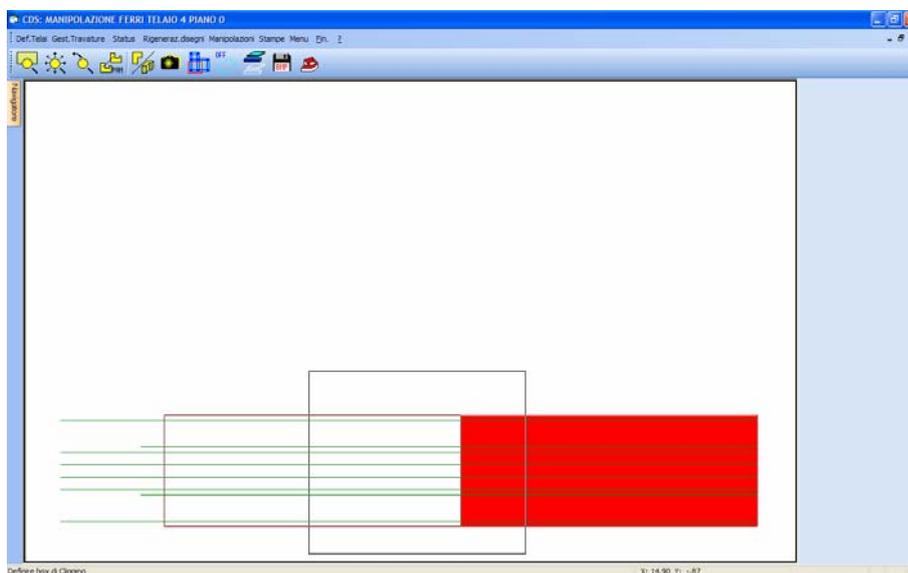


VISTA SEZ. 3D – La funzione associata a questa icona consente di ottenere una visualizzazione tridimensionale dell'armatura della trave al momento rappresentata a video. Nel caso di asta a più travate, verrà richiesto di indicare, tramite puntamento con mouse, la travata per la quale si vuole visualizzare l'esecutivo 3d.



Rappresentazione 3d dell'esecutivo di una trave

Questo tipo di rappresentazione risulta essere estremamente utile per il progettista per comprendere l'effettivo posizionamento delle armature all'interno della trave, così da cogliere eventuali possibili problemi in fase di realizzazione pratica dell'opera. L'icona , che appare non appena si richiama questo tipo di rappresentazione, consente di attivare o disattivare l'effetto rendering sulla trave, così da visualizzare l'intero insieme delle armature posizionate al suo interno. L'altra icona  consente invece di limitare la visualizzazione ad una sola porzione della trave selezionata, creando con il mouse un box che contenga solo detta parte, come mostrato in figura.



Definizione di un box, tramite mouse, per l'individuazione della porzione di trave da rappresentare

La funzione  ripristina la vista tridimensionale dell'intera travata.

 **RIVERIFICHE SLE** – Nel caso in cui si sia effettuata la verifica dell'asta in esame secondo il metodo agli Stati Limite di Esercizio e se ne sia successivamente manipolata l'armatura proposta dal calcolo, tramite la funzione associata a questa icona verrà effettuata la riverifica dell'asta (relativamente agli S.L.E.) sulla base delle nuove caratteristiche dell'armatura.

 **RISULTATI SLE** – Riverificata l'asta secondo gli Stati Limite di Esercizio tramite la precedente opzione, questa icona consente di visualizzare i nuovi valori di verifica sulla base dell'armatura manipolata. Selezionata la presente funzione, verrà chiesto di cliccare con il mouse sul tratto di asta di cui si vogliono conoscere i risultati.

CLASS
 **RIVERIFICHE TAGLIO ALTA DUTTILITA'** – Tramite questa procedura si ripristina la gerarchia delle resistenze nel caso in cui, su strutture verificate ad alta duttilità (norma sismica del D.M. 2005 e successive modifiche), si sia effettuata una manipolazione dell'armatura longitudinale. Verrà cioè riverificata l'armatura a taglio (staffe), al fine di fare in modo che la plasticizzazione a taglio sia sempre successiva a quella a flessione.

Sulla toolbar verticale saranno contenute le seguenti icone:

 **CDS < == > WINCAD** – Questa icona abilita il passaggio dall'ambiente CDS a quello CAD, per eventuali modifiche grafiche sull'esecutivo prodotto.

 **UNDO** – Tramite questa funzione è possibile annullare l'ultima operazione di manipolazione apportata al disegno ferri corrente. L'operazione di UNDO può anche essere utilizzata in maniera

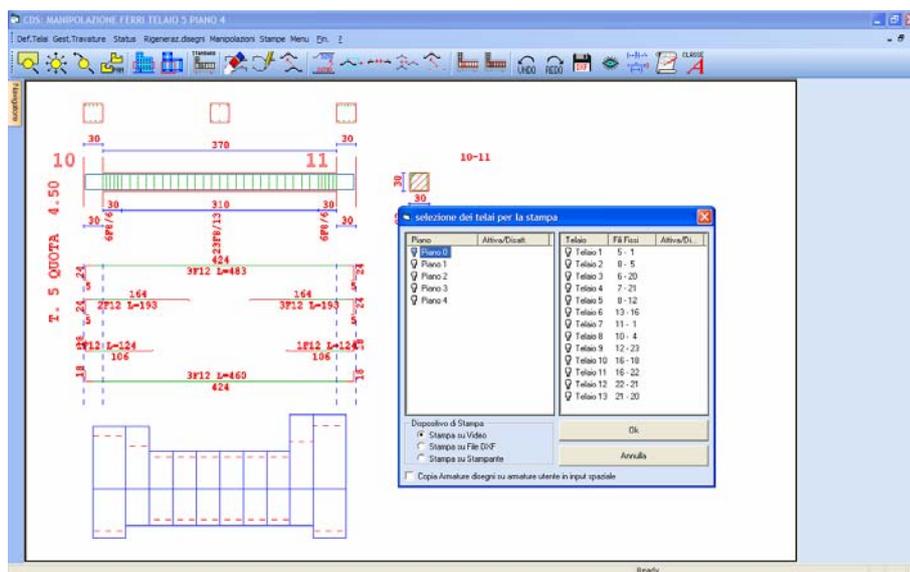
ripetitiva, cliccando più volte sull'icona, annullando una dopo l'altra le ultime manipolazioni effettuate. Se si desiderano annullare tutte le modifiche apportate, ripristinando il disegno originale è conveniente utilizzare l'apposita icona  **DISEGNO STANDARD**.

 **REDO** – La procedura attivabile tramite questa icona ha lo scopo inverso alla precedente, cioè quello di ripristinare una manipolazione effettuata ed erroneamente annullata con la procedura di UNDO. Anche questa funzione può essere utilizzata in maniera ripetitiva.

 **CREA DXF** – Questa opzione ha lo scopo di generare il file grafico in formato DXF del disegno ferri dell'asta al momento in esame.

9.8 STAMPE

Una volta selezionata l'opzione STAMPE del menù del disegno delle armature delle travi in c.a., apparirà la seguente videata per la selezione degli elementi per i quali si desidera ottenere l'esecutivo grafico:



Fase di attivazione della stampa. È possibile scegliere quali piani e per ciascuno di questi quali travate stampare e se si desidera la stampa su video/stampante/file

Per prima cosa è necessario procedere all'attivazione dei piani e dei telai da stampare.

La selezione delle travate da stampare avviene tramite due riquadri di selezione a più colonne.

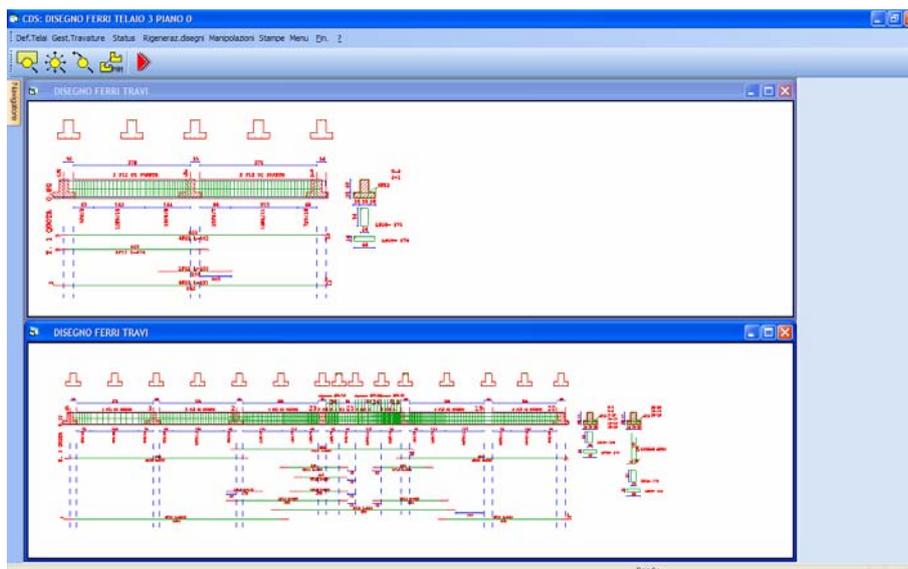
Il primo riquadro serve all'attivazione dei piani ed è composto da due colonne: sulla prima sono rappresentati tutti i piani presenti nella struttura, la seconda contiene gli indicatori di attivazione

(on/off) per i singoli piani. Un click con il mouse su una riga della prima colonna alternativamente attiva/disattiva un intero piano per la stampa. Se si desidera attivare/disattivare tutti i piani e' sufficiente un click sul bottone in testa alla colonna di attivazione di piano.

Il secondo riquadro e' destinato all'attivazione delle singole travate da stampare nell'ambito dei vari piani, esso si compone di tre colonne, la prima indica i telai esistenti al piano che si è scelto (evidenziato sul primo riquadro), la seconda i fili fissi di estremità e la terza gli indicatori di attivazione. In analogia al primo riquadro un click su una riga della prima colonna alternativamente attiva/disattiva il telaio, se si desidera attivare/disattivare tutti i telai del piano si può ricorrere al tasto in testa alla colonna di attivazione.

In conclusione è ad es. possibile attivare un singolo telaio ad una quota selezionata facendo un click su una riga della prima colonna del secondo riquadro o è possibile attivare un intero piano facendo click su di una riga della prima colonna del primo riquadro o ancora è possibile attivare tutto facendo click sul titolo della seconda colonna del primo riquadro, ed e' infine possibile combinare tutti i vari metodi per selezioni complesse.

Una volta effettuate queste attivazioni, è possibile scegliere il dispositivo di stampa fra le opzioni in basso a sinistra (video, file formato DXF o stampante); infine selezionando il pulsante di OK si avvia la stampa vera e propria.



Esecutivo trave a video

Nel caso in cui si richieda la stampa su stampante, apparirà una dialog box che permette la selezione del tipo di stampante fra quelle accessibili da windows e la personalizzazione di alcuni parametri di stampa .

Nella stampa a video, è abilitata la funzione di zoom, panning ecc.

Se viene abilitata la stampa in formato .DXF i vari file vengono denominati secondo il seguente

criterio:

es. T1P3.DXF = Telaio 1, Piano 3

9.9 COMPUTO DEI MATERIALI

In base all'impostazione fatta sui DATI DI STATUS, relativamente alla determinazione del computo dei materiali, accanto a ciascun esecutivo oppure alla fine di tutti i disegni selezionati, verrà stampata una tabellina riassuntiva del computo dei materiali impiegati. Nel caso di riepilogo finale, il computo metrico viene effettuato solo sui ferri effettivamente disegnati; pertanto, se l'utente non sceglie di disegnare tutti le travi, il computo sarà parziale, e riferito solo ai disegni eseguiti. Nel computo relativo alle travi verranno messe in conto anche le quantità di armatura relative ai ferri di parete.

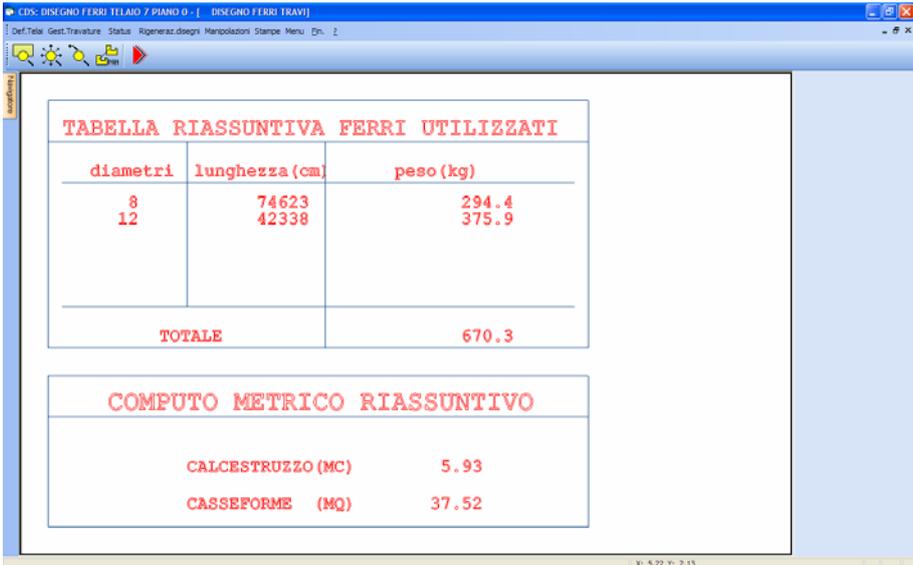


TABELLA RIASSUNTIVA FERRI UTILIZZATI		
diametri	lunghezza (cm)	peso (kg)
8	74623	294.4
12	42338	375.9
TOTALE		670.3

COMPUTO METRICO RIASSUNTIVO	
CALCESTRUZZO (MC)	5.93
CASSEFORME (MQ)	37.52

Tabella finale riassuntiva del computo dei materiali di tutte le travi visualizzate

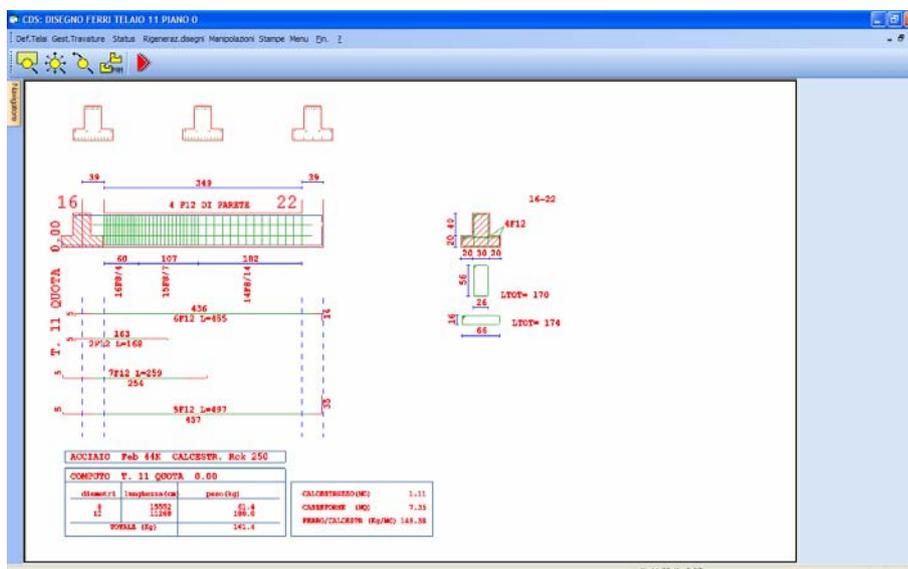


Tabella del computo relativa ad una singola trave

Per quanto riguarda l'interpretazione di tali computi, si consideri che il programma in alcuni casi commette delle lievi inesattezze, e in tali casi è bene intervenire per ottenere un risultato attendibile. In particolare, il programma non conosce lo spessore del solaio, per cui nel considerare la superficie delle casseformi delle travi di bordo dei solai considera i due lati verticali della sezione, depurati di un'altezza standard del solaio pari a 25 cm.

Il programma crea anche una serie di file di estensione .ACR, in cui vengono riportate analiticamente tutte le misure dei ferri utilizzati nel disegno, e delle casseformi necessarie. Tali file sono facilmente rileggibili da qualsiasi editor di testi, essendo file ASCII, e sono predisposti per essere importati direttamente nel computo metrico, tramite il programma *ACRW.in*.

Infine il programma è in grado di stampare la tabella di computo in formato .DXF denominandola TCOMP.DXF.

È presente inoltre un file, denominato "COMPUTO.LST" che riporta il computo dei materiali utilizzati suddiviso per ogni travata.

9.10 PROGETTAZIONE E DISEGNO ARMATURE TRAVI IN ELEVAZIONE IN C.A. PER STRUTTURE A CLASSE DI DUTTILITA' ALTA

Le Norme Tecniche per le Costruzioni del 2005 e quelle del 2008 prevedono la possibilità di sviluppare il calcolo della struttura in esame secondo il criterio dell'Alta o della Bassa Duttilità.

Comunemente si parlerà di strutture di Classe A (CD A) e di Classe B (CD B), da non confondere con le categorie Classe 1 e Classe 2 che invece riguardano la vita utile prevista per l'edificio da realizzare.

La progettazione ed il disegno di dettaglio delle travi appartenenti a strutture di Classe A (Alta Duttilità) viene effettuata secondo le regole della gerarchie delle resistenze che prevede la protezione del modo di meccanismo a taglio con opportuna sovraresistenza.

Per tale motivo le staffe vengono calcolate automaticamente dopo che il programma ha disposto la reale armatura nella trave.

Nel caso venga effettuata una manipolazione delle armature longitudinali è necessario effettuare la riverifica a taglio in modo da adeguare il taglio resistente della trave ai nuovi momenti resistenti di estremità.

A tale fine è stato introdotto un nuovo comando sulla toolbar, mostrato in figura, che esegue in maniera interattiva tali verifiche.



Per le travi in elevazione vengono inoltre rispettate tutte le regole di dettaglio necessarie ad assicurare un'elevata duttilità delle zone critiche di estremità della trave in cui vengono localizzate le cerniere plastiche.

9.11 PROGETTAZIONE E DISEGNO ARMATURE TRAVI DI FONDAZIONE IN C.A. PER STRUTTURE A CLASSE DI DUTTILITÀ ALTA

La progettazione ed il disegno di dettaglio delle travi di fondazione appartenenti a strutture di Classe A (Alta Duttilità) viene effettuata secondo le regole della gerarchie delle resistenze utilizzando le azioni di calcolo amplificate della sovraresistenza sviluppata dai pilastri soprastanti. Ovviamente la sovraresistenza alla base del pilastro verrà calcolata in funzione dello sforzo normale di calcolo associato ad ogni combinazione di verifica e non potrà superare il valore del fattore di struttura di progetto q .

L'applicazione della gerarchia delle resistenze a livello della fondazione-sovrastuttura serve a localizzare la cerniera plastica alla base del pilastro e proteggere il sistema fondazione terreno che quindi rimarrà in fase elastica.

Tale fase di disegno quindi va necessariamente effettuata dopo il disegno dei pilastri in quanto necessità della conoscenza dei momenti resistenti alla base dei pilastri.



La produzione degli esecutivi delle aste di fondazione in c.a. per strutture verificate

ad alta duttilità deve sempre essere successiva a quella dei pilastri, che a sua volta deve sempre essere successiva a quella delle aste di elevazione.

Per le travi di fondazione vengono inoltre rispettate solo le regole di dettaglio previste per tali elementi strutturali, non sono previste protezioni a livello locale del meccanismo di taglio in quanto la fondazione è già protetta da qualunque escursione oltre il campo elastico dalla sua sovrarresistenza rispetto alla soprastruttura.

Non essendoci prevista alcuna domanda di duttilità le regole di dettaglio sono quindi molto meno impegnative delle travi in elevazione.

Capitolo 10 - Disegno ferri pilastri

10.1 DISEGNO FERRI PILASTRI

Una volta selezionata la fase di disegno delle armature dei pilastri, si passerà alla seguente lista di opzioni:

Status

Rigeneraz. disegni

Manipolazioni

Stampe

Status - Variazione e visualizzazione dei dati di status per il disegno dei pilastri.

Rigeneraz. disegni - Rigenerazione dei disegni, da effettuare dopo avere variato i dati di status oppure per ripristinare il disegno iniziale dopo avere eseguito delle manipolazioni.

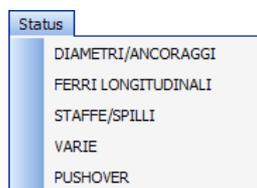
Manipolazioni - Manipolazione delle armature dei singoli pilastri (serve anche per la semplice visualizzazione delle armature disegnate).

Stampe - Scelta dei piani e dei gruppi da stampare in formato video, stampante, DXF.

Il programma prevede la gestione di pilastri di forma qualunque: rettangolare, a T, a C, a I, a V, circolare e poligonale.

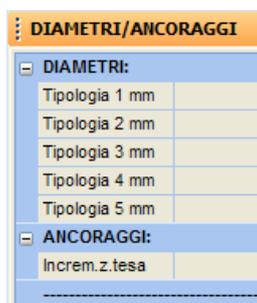
10.2 DATI DI STATUS

I dati di status sono suddivisi nelle seguenti sezioni:



10.2.1 STATUS DIAMETRI/ANCORAGGI

Selezionando la prima sezione (diametri/ancoraggi) appariranno i seguenti dati:



Tipologia n. - Tipologie di tondini diversi che si intende usare per le armature da utilizzare. Verrà richiesto, per ciascun tondino, il diametro e verrà calcolata automaticamente la lunghezza di ancoraggio da adottare. Nel caso in cui si volesse utilizzare un numero di diametri delle armature minore di 5, è sufficiente indicare 0 come diametro della tipologia successiva all'ultima inserita, in questo modo verranno annullate anche tutte le tipologie seguenti e i relativi ancoraggi. Si faccia attenzione al fatto che, nel caso in cui tra i criteri di progetto sia stato inserito un valore del "diametro minimo filanti" minore di tutti quelli inseriti in questa fase, tale diametro verrà considerato come il primo dal quale partire per generare l'armatura dei pilastri. Questo spiega come mai, in alcuni casi, pur avendo definito negli status alcuni diametri, nel disegno ferri ne compaia uno differente inferiore ai primi. Qualora sia necessario utilizzare su qualche lato della sezione dei ferri di diametro superiore ai filanti, cioè ai ferri di spigolo, il programma provvede ad incrementare anche il diametro dei filanti stessi, in modo da evitare la presenza di ferri laterali di spessore maggiore di quelli di spigolo.



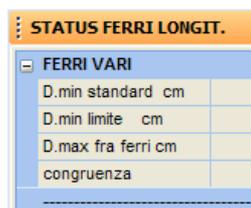
Accenniamo in breve, per una migliore comprensione del disegno ferri, quale procedura segue il *CDSWin* per armare gli elementi strutturali calcolati. Il programma effettua un progetto dell'armatura, cioè, in base alle sollecitazioni calcolate, propone l'armatura minima necessaria a coprire la richiesta. Verrà per prima cosa posizionata l'armatura minima imposta dalla normativa vigente, dopodiché, se tale armatura non fosse sufficiente, utilizzando il diametro minimo, tra il minore di quelli contenuti nei dati di status ed il diametro minimo dei filanti contenuto nei criteri di progetto, sarà via via ridotta la

distanza tra i tondini, fino al valore minimo imposto nei dati di status. Se l'armatura così ottenuta non fosse sufficiente alla richiesta, si passerà al diametro successivo, ripetendo la procedura di raffittimento fino al valore minimo imposto della distanza, e così di seguito fino al diametro massimo. Se l'armatura massima che il programma può inserire, nel rispetto dei dati di status, non fosse ancora tale da coprire per intero quella necessaria, verrà espressamente indicato un avvertimento in cui si fa notare che l'armatura inserita non può rispettare i dati di status imposti.

Increm. z. tesa - Fattore di incremento della lunghezza di ancoraggio delle armature in zona tesa. Questo fattore andrà a moltiplicare la lunghezza di ancoraggio calcolata in automatico dal programma in base all'equilibrio allo sfilamento del tondino.

10.2.2 STATUS FERRI LONGITUDINALI

Selezionando la seconda sezione (ferri longitudinali) appariranno i seguenti dati:



STATUS FERRI LONGIT.	
FERRI VARI	
D.min standard cm	
D.min limite cm	
D.max fra ferri cm	
congruenza	

D. min. standard - Permette di imporre un interasse minimo tra i ferri longitudinali del pilastro maggiore di quello di legge (2 cm), in modo da obbligare il programma ad utilizzare tondini di diametro maggiore di quello minimo.

D. min. limite - Rappresenta il valore minimo limite dell'interasse tra i ferri longitudinali, inferiore al dato precedente. Per quei pilastri per i quali non fosse possibile rispettare la "distanza minima standard", il programma imporrà come margine inferiore del passo fra i ferri la "distanza minima limite", se anche questa risultasse inapplicabile, allora sarà segnalata la presenza di "...troppo ferro nella sezione...". La differenziazione fra questi due dati è stata creata per evitare che, incrementando il programma il diametro dei ferri longitudinali solo quando l'interasse risulta inferiore a quella minima, su tutti i pilastri si abbia un aumento dei diametri dei ferri longitudinali per distanze inferiori a quella minima standard, anche se solo pochi pilastri richiedessero una distanza tra i ferri molto esigua.

D. max. fra ferri - E' possibile definire, mediante questa voce, una distanza massima tra i ferri longitudinali per ogni lato da armare, in modo da evitare ferri troppo distanziati e conseguentemente tratti di lati sguarniti di armatura. Questo dato potrebbe però essere la causa della presenza, all'interno dei pilastri, di un'armatura maggiore di quella di calcolo; infatti un valore piccolo assegnato a questo parametro forzerà la presenza di tondini, anche se la richiesta fosse molto minore.

congruenza - Abilita il controllo automatico della congruenza dei ferri appartenenti alla stessa pilastrata; l'effetto è differente a seconda del tipo di tabella scelto: tabella unificata: per ogni filo fisso,

partendo dal pilastro più in alto si controlla che il pilastro sottostante, non abbia un'armatura inferiore, lato per lato, a quella del pilastro soprastante; se si verifica questa eventualità tale armatura viene riportata anche nel pilastro sottostante, per permettere un'adeguata ripresa dei ferri piano per piano; tabella testa-piede: in tal caso la congruenza si avrà solo tra l'armatura alla base di un pilastro e quella di testa del pilastro al piano inferiore.



Ovviamente l'attivazione di questo controllo può provocare in alcuni casi un incremento della quantità di armatura presente sulle pilastrate, non strettamente necessaria ai fini della verifica. Questa disposizione dei ferri risulterà però conveniente dal punto di vista della sua funzionalità e messa in opera.

10.2.3 STATUS STAFFE/SPILLI

Selezionando la terza sezione dei dati di status (staffe/spilli) saranno richiesti i seguenti dati:

STATUS STAFFE/SPILLI	
- SPILLI	
esist.spilli	
distan.minima cm	
distan.massima cm	
ogni 2 ferri	
lato lungo	
- UNCINI	
L.Min Uncino cm	
tipo uncino	
L.Uncino(n.diam.)	
- STAFFE	
lung.min.raff.cm	
passo max raf.cm	
- NODI NON CONFINATI	
dist.min staf.cm	
spilli extra	

esist. spilli - Permette di controllare la presenza di elementi di collegamento fra le due facce dei pilastri rettangolari (spilli), che comunque vengono inseriti solo fra i due lati più lunghi della sezione.

distan. minima - Distanza minima tra gli spilli, serve a regolare il numero di spilli da inserire in funzione della dimensione della sezione del pilastro.

distan. massima - Distanza massima tra gli spilli, serve a forzare la presenza degli spilli nella sezione del pilastro con un interasse pari a questo valore, anche se da calcolo la distanza fosse maggiore.

ogni 2 ferri - Ponendo pari a “SI” questo dato, verrà posizionato uno spillo ogni due ferri longitudinali del pilastro.

lato lungo - Ponendo pari a “SI” questo dato, verranno posizionati gli spilli anche come collegamento dei ferri longitudinali presenti sui lati lunghi della sezione trasversale del pilastro.

L. Min. Uncino - Si riferisce alla lunghezza minima dell'uncino di ripiegamento delle staffe o degli spilli.

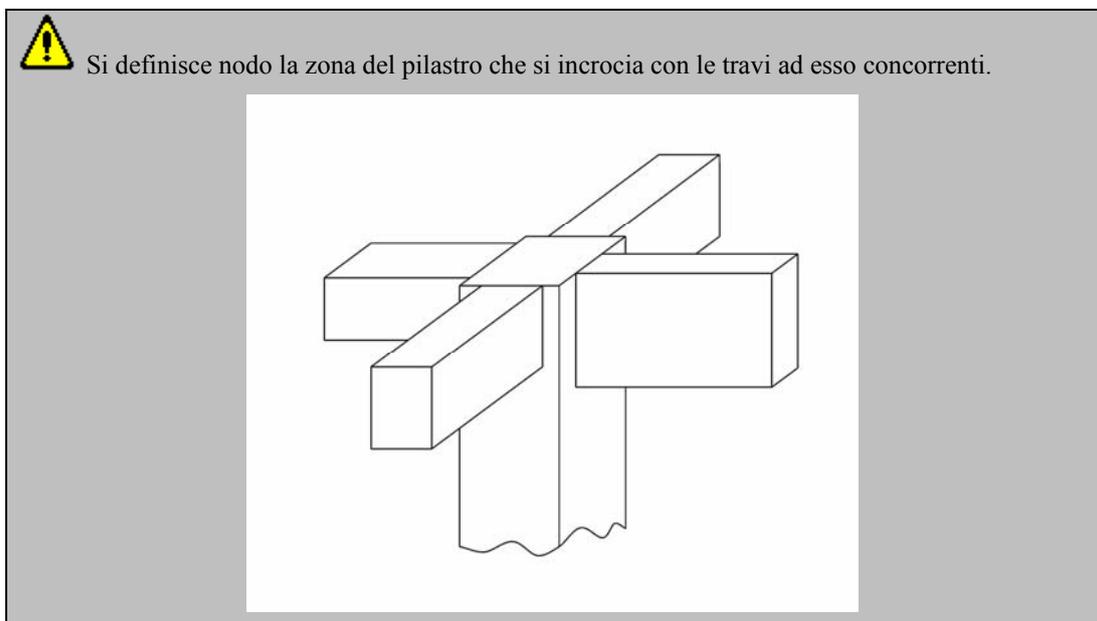
tipo uncino - Indica il tipo di uncino da utilizzare per gli spilli e per le staffe: la scelta sarà tra i valori 90° e 45°.

L. Uncino - Tramite questo parametro si può imporre la lunghezza dell'uncino delle staffe in funzione del diametro dei ferri longitudinali del pilastro: assegnando ad esempio il valore 10, la lunghezza dell'uncino sarà pari a 10 volte il diametro delle armature longitudinali del pilastro in questione.

lung. min. raff. - Lunghezza minima raffittimento delle staffe agli estremi. Tale opzione, unitamente alla voce seguente, consente l'inserimento di tratti estremi a passo minore, in modo da contrastare meglio l'azione sismica tagliante, particolarmente accentuata soprattutto nei pilastri alle quote superiori. Mediante tale dato si fornisce al programma la lunghezza del tratto rinforzato.

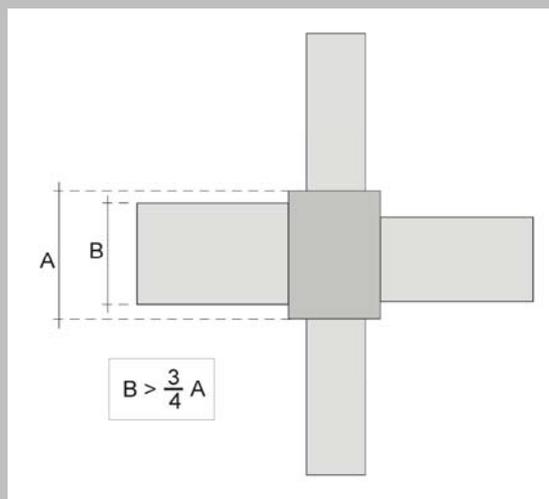
passo max raf. - Tale dato serve ad imporre il passo assegnato alle staffe dei tratti raffittiti.

dist. min. staf. - Questo dato viene considerato soltanto per i nodi non confinati. Esso indica il passo minimo delle staffe che verranno poste all'interno del nodo come raffittimento. Il valore assegnato a questo parametro forzerà quello ottenuto dall'applicazione dei controlli imposti dalla norma adottata, anche se quest'ultimo fosse minore. In tal caso la carenza di armatura dovuta al maggiore passo delle staffe sarà compensata dalla presenza di spilli supplementari rispetto a quelli già previsti dal calcolo (dato successivo).

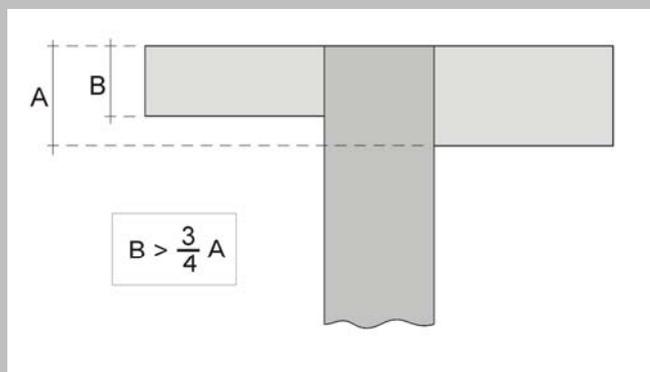


Affinché un nodo si possa considerare “confinato” devono essere valide le seguenti prescrizioni:

- su ognuna delle quattro facce verticali del pilastro si deve innestare una trave;
- su ogni faccia la sezione della trave si sovrappone per almeno i 3/4 della larghezza del pilastro;



- su entrambe le coppie di facce opposte del nodo le sezioni delle travi si ricoprono per almeno i 3/4 dell'altezza;



spilli extra – Nel caso in cui il passo delle staffe all'interno dei nodi sia minore di quello minimo impostato attraverso il parametro precedente, per compensare la carenza di armatura potranno essere disposti degli spilli supplementari. Negli esecutivi grafici le armature dei nodi non confinati saranno evidenziate contrassegnandole con un asterisco. Questo dato ha la funzione di consentire o meno l'inserimento di questi spilli aggiuntivi.

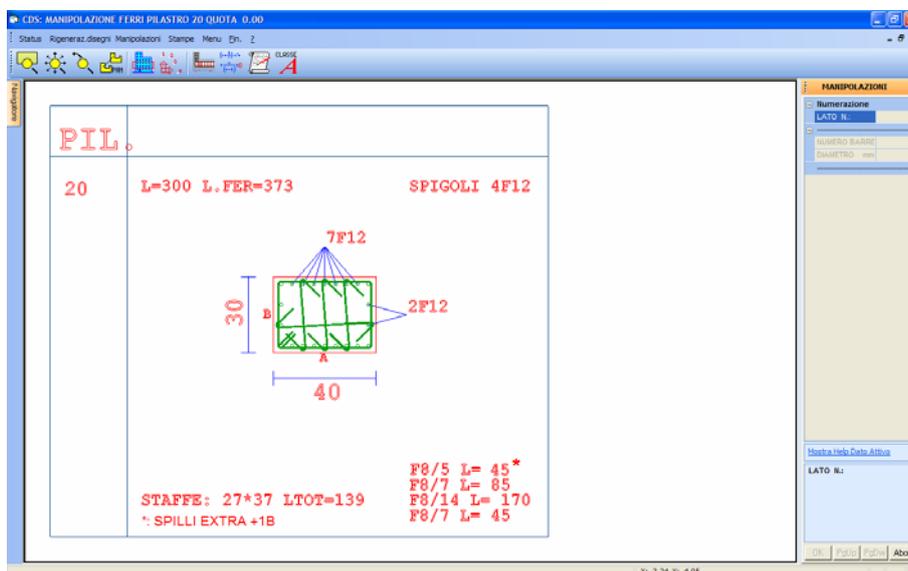


Tabella dei pilastri con indicazione dell'armatura relativa al nodo non confinato: passo staffe $\phi 8/5$ per un tratto pari all'altezza del nodo (45 cm) e spilli extra (1 spillo sul lato B della sezione del pilastro).

! Nel caso in cui il passo delle staffe richiesto all'interno dei nodi non confinati fosse minore del passo minimo impostato con il parametro "dist. min. staf." e non si desideri l'inserimento di "spilli extra", l'armatura proposta negli esecutivi potrebbe risultare minore di quella richiesta dalle norme.

10.2.4 STATUS VARIE

Selezionando la quarta sezione (varie) appariranno i seguenti dati:

STATUS VARIE	
Tipo.tabella	
Computo mater.	
tabella mater.	

Tipo tabella - Permette di scegliere fra una tabella differenziata comprendente due sezioni di ciascun pilastro (una in testa e una al piede) e una tabella unificata con una singola sezione (con i valori max di armatura). I pilastri vengono in ogni caso raggruppati in funzione di: sezione; angolo di

rotazione in pianta; armatura; lunghezza. I pilastri che hanno tali parametri in comune vengono disegnati una sola volta e i rispettivi numeri identificativi (numero del filo fisso di riferimento) vengono riportati in un riquadro sulla sinistra del disegno.

Computo mater. - Serve a scegliere se si desidera effettuare o meno il computo delle quantità di calcestruzzo, armatura e casseformi da utilizzare per la realizzazione dei pilastri per i quali si è realizzato il disegno ferri. Tale computo sarà generato sotto forma di file in formato ASCII ed in formato *ACRWin* per l'interfacciamento con l'omonimo programma di computo e contabilità. Sarà inoltre riportata a video, e quindi eventualmente anche in formato DXF, alla fine dei disegni delle armature di tutti i pilastri, una tabella riassuntiva delle quantità di materiale utilizzato.

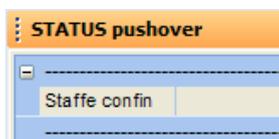
Tabel. mater. - Con questo parametro è possibile riportare insieme all'esecutivo del pilastro anche una piccola tabella contenente le caratteristiche dei materiali impiegati.



Importante notare che il file relativo al computo dei materiali verrà generato solo nel caso in cui venga prima realizzato l'esecutivo dei pilastri sottoforma di tabelle divise per piani.

10.2.5 PUSHOVER

L'unico dato contenuto in questa sezione, relativo all'analisi Push-Over, è il seguente:



Staffe confin. - Il presente parametro indica se le staffe generate per una eventuale analisi PushOver devono considerarsi efficaci ai fini del confinamento del CLS. Nel caso di nuove strutture (staffe chiuse a 135 gradi), generalmente le staffe sono da considerarsi confinanti.

10.3 RIGENERAZIONE DISEGNI

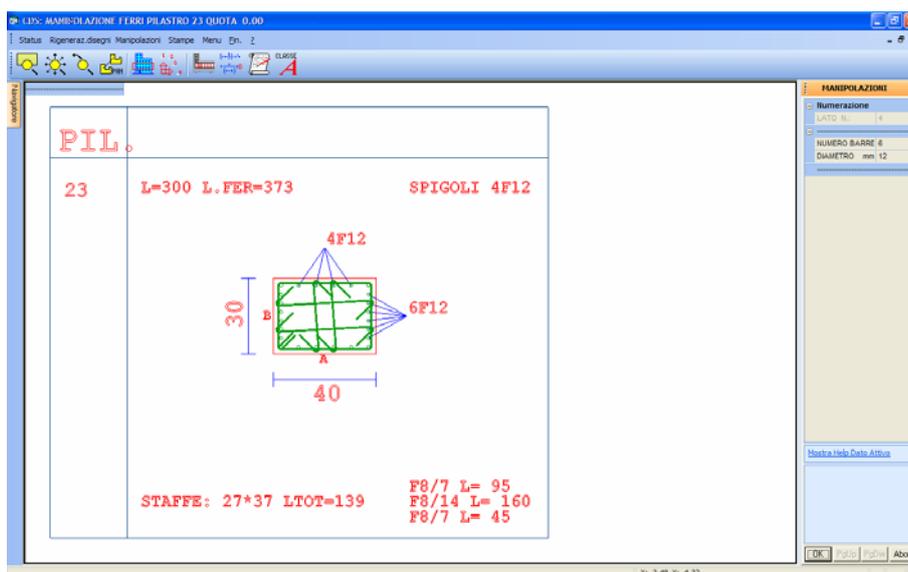
Con questa procedura vengono annullate tutte le manipolazioni precedentemente effettuate, e rigenerati i disegni delle armature con le scelte dei dati di status. Questa operazione va quindi fatta quando si vogliono modificare alcune caratteristiche delle armature contenute nei dati di status, e conseguentemente aggiornare i disegni con i nuovi parametri impostati.

10.4 MANIPOLAZIONE ARMATURE

Una volta selezionata l'opzione per la manipolazione delle armature il programma seleziona automaticamente il primo pilastro della struttura; in questa fase le quote sono riordinate dal programma in senso crescente e comprendono, oltre agli interpiani dichiarati nella fase di input per impalcati, anche eventuali quote presenti a seguito di variazioni effettuate. La quota si intende riferita al piede del pilastro: quindi la quota n.1 sarà sempre quella relativa a $Z=0.00$, la n.2 sarà quella immediatamente successiva (verso l'alto), e così via.

Nella fase di manipolazione è possibile intervenire sull'armatura del pilastro in esame, avendo da parte del programma un riscontro immediato delle operazioni eseguite. Verranno infatti segnalate, con espliciti messaggi, eventuali scoperture dell'armatura richiesta a seguito di variazioni dei diametri o del numero dei ferri. Nel caso in cui una manipolazione, che abbia causato una scoperta di armatura necessaria, venga ugualmente confermata dall'utente, sul disegno della sezione del pilastro incriminato verrà riportato un cerchietto contenente un segno "-" per avvisare dello scospeso esistente.

I dati su cui intervenire sono i seguenti:



Manipolazione ferri longitudinali dei pilastri

LATO N. - Chiede il lato le cui armature devono essere variate, da indicare tramite mouse; l'armatura viene comunque disposta simmetricamente sui due lati.

NUMERO BARRE N. - Numero dei tondini di armatura presente su ogni lato, oltre ai ferri di spigolo.

DIAMETRO - Diametro dei tondini dell'armatura di lato.

Pur senza effettuare manipolazioni, la procedura può essere utilizzata per visualizzare le armature dei singoli pilastri.

In questa fase vengono aggiunti alla toolbar i bottoni che abilitano le seguenti procedure:



SCELTA QUOTA - Consente la selezione di un pilastro corrispondente a quello attuale ma su un'altra quota: viene presentato a video lo schema delle quote in sezione laterale; è possibile selezionare la quota richiesta tramite mouse.



SCELTA PILASTRO - Consente la selezione di un altro pilastro alla stessa quota: viene presentato a video lo schema dei fili fissi dell'intera struttura; è possibile selezionare il filo richiesto con il mouse.



MODIFICA STAFFE/FERRI DI SPIGOLO - Permette di accedere alla maschera di manipolazione dei seguenti dati:

MODIF.STAFFE	
STAFFE:	
Passo interno cm	
Passo estremi cm	
Lungh.raffitt.cm	
Diametro mm	

FERRI DI SPIGOLO:	
Diametro mm	

Passo interno - Passo delle staffe nel tratto centrale del pilastro esaminato.

Passo estremi - Passo delle staffe, eventualmente raffittito, nei tratti terminali di testa e piede del pilastro.

Lungh. raffitt. - Lunghezza dei tratti iniziale e finale con passo staffe raffittito.

Diametro (STAFFE) - Diametro delle staffe.

Diametro (FERRI DI SPIGOLO) - Diametro dei tondini utilizzati per le armature longitudinali di spigolo della sezione.



RIVERIFICHE SLE - Nel caso in cui si sia effettuata la verifica del pilastro in esame secondo il metodo agli Stati Limite di Esercizio e se ne sia successivamente manipolata l'armatura proposta dal calcolo, tramite la funzione associata a questa icona verrà effettuata la riverifica dell'asta (relativamente agli S.L.E.) sulla base delle nuove caratteristiche dell'armatura.



RISULTATI SLE - Riverificato il pilastro secondo gli Stati Limite di Esercizio tramite la

precedente opzione, questa icona consente di visualizzare i nuovi valori di verifica sulla base dell'armatura manipolata.



RIVERIFICHE TAGLIO ALTA DUTTILITA' – Tramite questa procedura si ripristina la gerarchia delle resistenze nel caso in cui, su strutture verificate ad Alta Duttività, si sia effettuata una manipolazione dell'armatura longitudinale. Verrà cioè riverificata l'armatura a taglio (staffe), al fine di fare in modo che la plasticizzazione a taglio sia sempre successiva a quella a flessione.

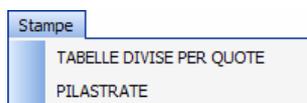
Sulla toolbar verticale è contenuta la seguente icona:



CDS < == > WINCAD – Questa icona abilita il passaggio dall'ambiente CDS a quello CAD, per eventuali modifiche grafiche sull'esecutivo prodotto.

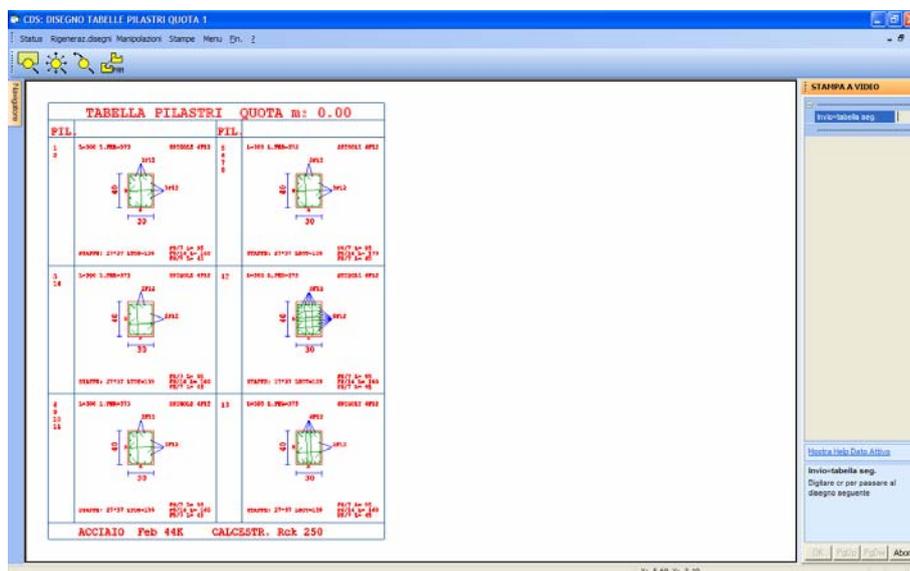
10.5 STAMPA

È possibile ottenere due differenti tipologie per l'esecutivo delle armature dei pilastri:



Verrà innanzitutto proposto un menù di selezione del tutto analogo a quello già descritto relativamente agli esecutivi delle travi in c.a..

La scelta della stampa sottoforma di tabelle proporrà una o due sezioni orizzontali di ciascun pilastro (a seconda che si sia selezionata l'opzione "tabella unificata" oppure "testa-piede" nei DATI DI STATUS), con rappresentata sopra la posizione e le caratteristiche di ciascun armatura longitudinale, oltre all'indicazione delle dimensioni e del passo di ogni tratto staffato e della lunghezza dei ferri.



Esecutivo con tabelle divise per quote

La seconda procedura fornirà invece la sezione longitudinale verticale dell'intera pilastrata, con accanto l'esploso delle armature con relativa quotatura e descrizione delle caratteristiche, oltre alla rappresentazione delle sezioni trasversali dei pilastri analoga alla precedente.

Le procedure operative per effettuare le stampe sono sostanzialmente analoghe a quelle già descritte per il disegno delle travi, con l'unica variante che per ciascun piano è possibile attivare selettivamente, invece che i singoli telai, i gruppi di pilastri con sezione omogenea (tabelle divise per quote), oppure il filo fisso (pilastrate).

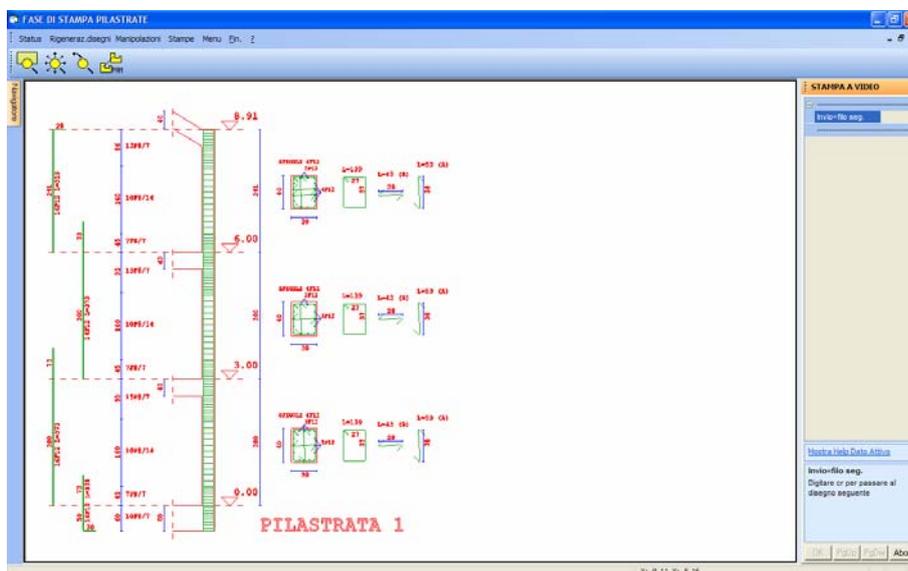
Nel caso si attivi la stampa in formato .DXF, i files così generati avranno la seguente dicitura:

- es. **PITA3.DXF = Piano 1, Tabella 3** (esecutivo a tabelle)
- es. **FPIL3.DXF = Pilastrata relativa al Filo 3** (esecutivo a pilastrate)

mentre la tabella di computo, nel caso sia stato attivata la voce corrispondente nei dati di status, verrà denominata nel modo seguente:

COMPUP.DXF

Il programma crea anche una serie di files di estensione .ACR, in cui vengono riportate analiticamente tutte le misure dei ferri utilizzati nel disegno, e delle casseforme necessarie. Tali files sono facilmente rileggibili da qualsiasi editor di testi, essendo file ASCII, e sono predisposti per essere importati direttamente nel computo metrico, tramite il programma *ACRW.in*.



Esecutivo per pilastrate

10.6 PROGETTAZIONE E DISEGNO ARMATURE PILASTRI IN C.A. PER STRUTTURE A CLASSE DI DUTTILITA' ALTA

La progettazione ed il disegno di dettaglio dei pilastri appartenenti a strutture di Classe A (Alta Duttilità) viene effettuata secondo le regole della gerarchie delle resistenze sia a livello di nodo trave pilastro che a livello locale di protezione del modo di meccanismo a taglio con opportuna sovraresistenza.

L'applicazione della gerarchia delle resistenze a livello di nodo trave pilastro serve a localizzare le cerniere plastiche sulle travi ed a proteggere quindi le estremità dei pilastri (trave debole-pilastro forte).

Tale fase di disegno quindi va necessariamente effettuata dopo il disegno delle travi in elevazione in quanto l'armatura longitudinale dei pilastri dipende anche dai momenti resistenti delle sezioni di estremità delle travi concorrenti. Il programma selezionata la fase dal menù effettua in automatico il progetto e la generazione delle armature longitudinali, quindi il progetto delle staffe secondo la gerarchia delle resistenza per assicurare adeguata sovraresistenza al meccanismo di collasso a taglio.



La produzione degli esecutivi delle aste di fondazione in c.a. per strutture verificate ad alta duttilità deve sempre essere successiva a quella dei pilastri, che a sua volta deve sempre essere successiva a quella delle aste di elevazione.

Nel caso venga effettuata una manipolazione delle armature longitudinali è necessario effettuare la verifica a taglio in modo da adeguare il taglio resistente del pilastro ai nuovi momenti resistenti di estremità.

A tale fine è stato introdotto un nuovo comando sulla toolbar, mostrato in figura, che esegue in maniera interattiva tali verifiche.

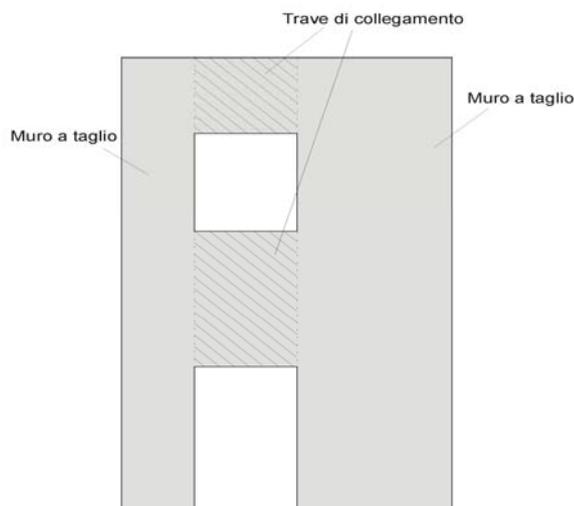


Per i pilastri vengono inoltre rispettate tutte le regole di dettaglio previste dalla progettazione in classe A.

Capitolo 11 - Disegno ferri setti

11.1 PREMESSA

Le Norme Tecniche per le Costruzioni in zona sismica introdotte nel 2005 propongono per gli elementi bidimensionali verticali un tipo di esecutivo grafico completamente differente da quello che si è adottato con l'impiego della norma del 1996. Secondo questo nuovo approccio, gli elementi bidimensionali verticali (setti shell) non sono più considerati come oggetti unici, ma vengono scomposti in sotto-elementi, ed esattamente “muri a taglio” e “travi di collegamento”. L'immagine seguente serve a chiarire meglio la natura dei due nuovi sotto-elementi introdotti:

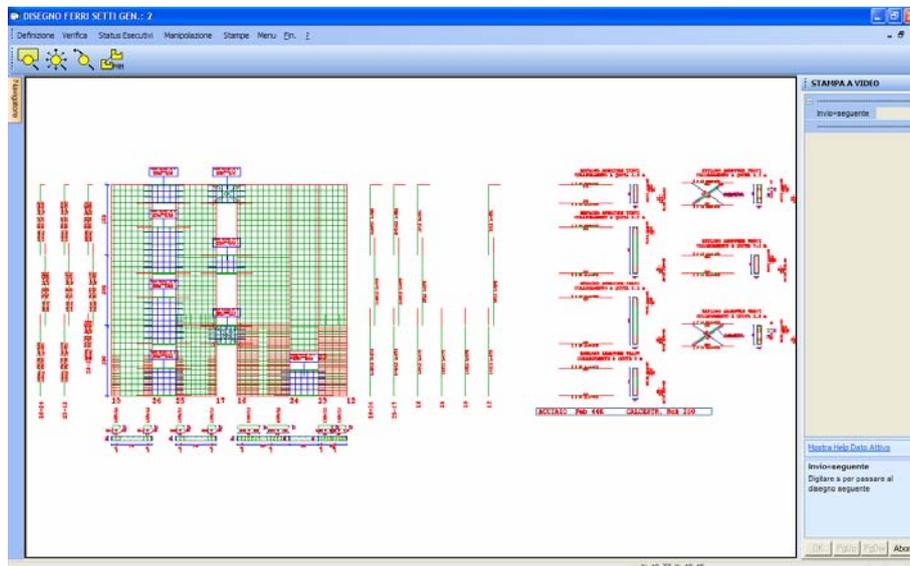


I muri a taglio si estendono sempre per tutta l'altezza dell'edificio.

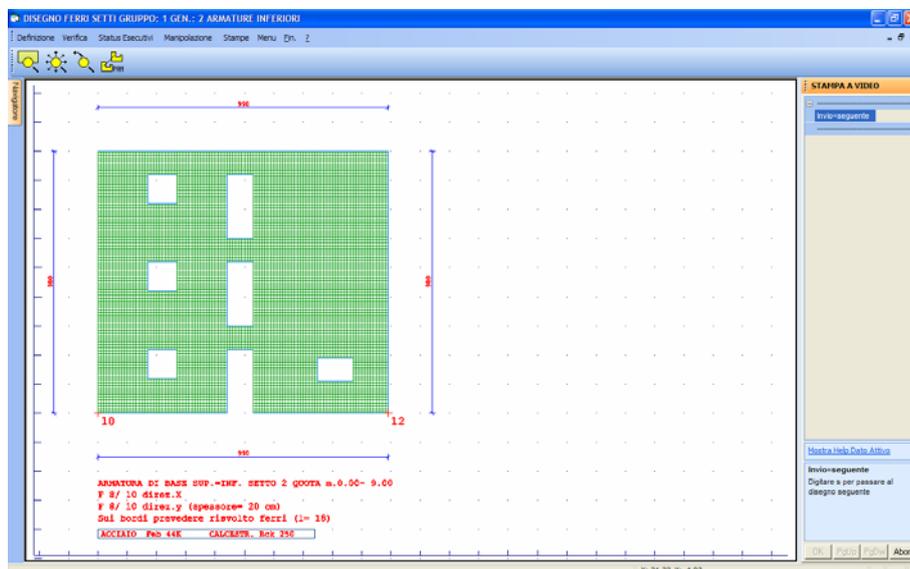
In alcuni casi, legati a particolari condizioni geometriche, questo tipo di esecutivo non è realizzabile, e si fa quindi uso del modello adottato in precedenza. Il programma lascerà all'utente la libertà di decidere quale tipologia di esecutivo adottare (eccetto per quelle situazioni in cui la scelta è

obbligata) oppure potrà in automatico operare la scelta sulla base di precisi principi più avanti descritti.

Nelle due immagini seguenti sono rappresentati i due tipi di esecutivo che è possibile ottenere.



Esecutivo setto come "muro a taglio"



Esecutivo setto come "parete generica"

11.2 DISEGNO FERRI SETTI

Selezionando la fase di disegno ferri per i setti in c.a. dal menù relativo agli esecutivi, è possibile effettuare un'ulteriore scelta tra le seguenti procedure:

Definizione

Verifica

Status Esecutivi

Manipolazioni

Stampe

11.3 DEFINIZIONE MEGA-SHELL

In fase di realizzazione del disegno ferri per gli elementi bidimensionali verticali c'è la possibilità di riunificare gli esecutivi di setti che nella procedura di input sono stati inseriti in posizioni e su quote differenti.

Accedendo alla procedura di definizione verrà proposta la scelta tra i seguenti parametri:

Gruppi Quote

Generatrici Manuale

Generatrici Automatico

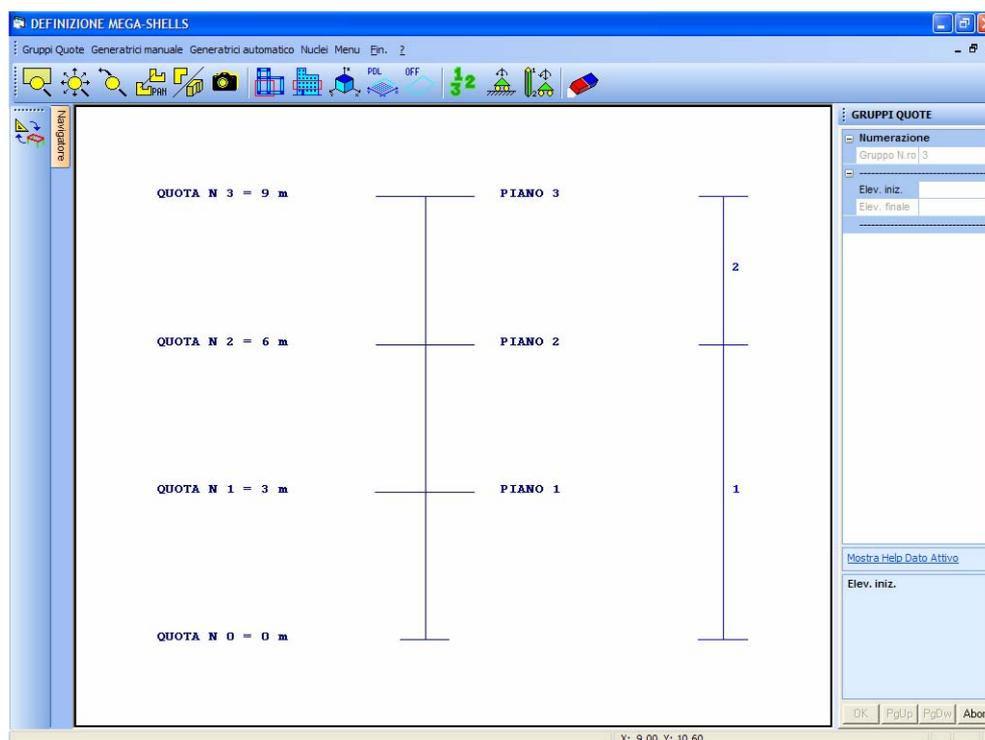
Nuclei

11.3.1 GRUPPI QUOTE

In questa fase è richiesta la definizione dei gruppi di quote, per ciascuno dei quali bisogna assegnare la quota dell'elevazione iniziale e quella finale; ciò è possibile sia creando un box tramite mouse, che assegnando i valori richiesti utilizzando la tastiera. Lo scopo della definizione dei gruppi quote è quello di riunificare in un unico esecutivo setti appartenenti a diverse elevazioni. Questa procedura va comunque eseguita anche se si desiderasse ottenere un esecutivo diverso per ciascuna quota: in questo caso andranno definiti tanti gruppi quote quante sono le elevazioni della struttura, ognuno dei quali avrà come quote iniziali e finali due elevazioni successive.



E' importante sottolineare che due gruppi quote non possono sovrapporsi, non possono cioè, ad esempio, avere la stessa quota di partenza e differenti quote di arrivo. Se ci fosse la necessità di gestire gruppi quote sovrapposti, la procedura andrà eseguita due volte: una prima volta si definiranno solo quei gruppi quote che non si sovrappongono, e, dopo aver generato gli esecutivi, si cancelleranno i gruppi esistenti e si definiranno i nuovi.



Definizione Gruppi Quote.



Nel caso in cui si volesse generare un esecutivo dei setti shell come “muri a taglio”, verrà sempre prodotto un disegno unico per tutta l'altezza del fabbricato, anche se si fosse effettuata una definizione di gruppi quote differente.



La generazione dei gruppi quote è sempre necessaria per ottenere la stampa degli esecutivi dei setti. Comunque un gruppo quote unico per tutta l'altezza dell'edificio verrà creato nel caso si effettuasse la definizione delle generatrici in automatico.

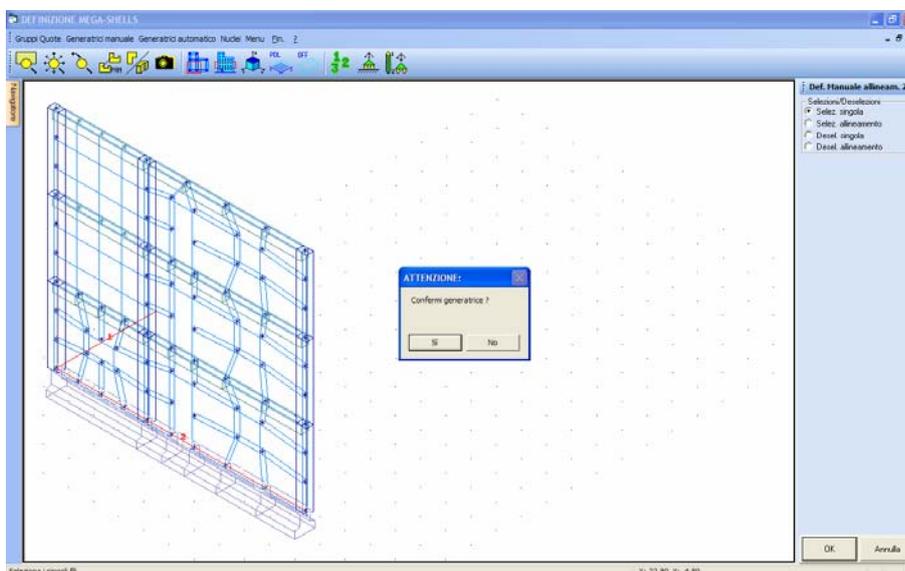
Sono attivabili tramite gli appositi bottoni sulla toolbar le procedure già descritte di zoom, cancellazione e abilitazione dei parametri.

11.3.2 GENERATRICI MANUALE

Utilizzando questa opzione vanno definiti gli allineamenti di fili fissi contenenti gli elementi shell verticali che saranno quindi rappresentati in forma unificata nei disegni. Le procedure di generazione di tali allineamenti sono identiche a quelle già descritte circa gli allineamenti delle travate. Potrà essere effettuata una selezione singola o dell'intero allineamento. Nel primo caso si dovranno selezionare, uno per uno, tutti i fili fissi utilizzati per generare i setti che si vogliono riunificare in un unico esecutivo, nel secondo caso, invece, sarà sufficiente indicare il filo iniziale e quello finale dell'allineamento. Ultimata la definizione di ciascuna generatrice ne verrà proposta a video la vista tridimensionale per conferma.



I setti appartenenti alla stessa generatrice dovranno essere complanari.



Visualizzazione tridimensionale di una generatrice generata manualmente



Nel caso in cui fossero presenti, nella struttura in esame, setti adiacenti consecutivi, cioè con un filo fisso in comune, è bene, in questa fase di definizione delle generatrici, fare in

modo che due diverse generatrici non abbiano i nodi iniziali o finali coincidenti, bensì che il nodo iniziale di una coincida con quello finale dell'altra e viceversa. Il mancato rispetto di questa convenzione potrebbe creare incongruenze in fase di visualizzazione dei risultati (tensione shell), ma non in fase di stampa dei risultati, che sarà sempre corretta (vedere il capitolo UTILITY di questo manuale per un maggiore approfondimento della problematica).

Tra le altre icone a cui sono associate procedure già presenti nelle altre fasi del programma, è contenuta sulla toolbar della videata relativa alla definizione delle generatrici la seguente funzione:



SCELTA TIPO GENERATRICE – Questa opzione consente di scegliere per ciascuna generatrice la tipologia da adottare tra le seguenti:

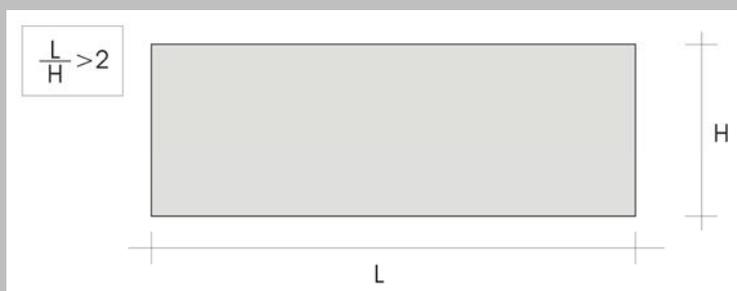


Auto – Con questa opzione sarà il programma che in automatico sceglierà la tipologia da associare alla generatrice. Normalmente verrà data priorità al tipo “muro a taglio”, a meno che le peculiarità della generatrice siano tali da impedire questa scelta.

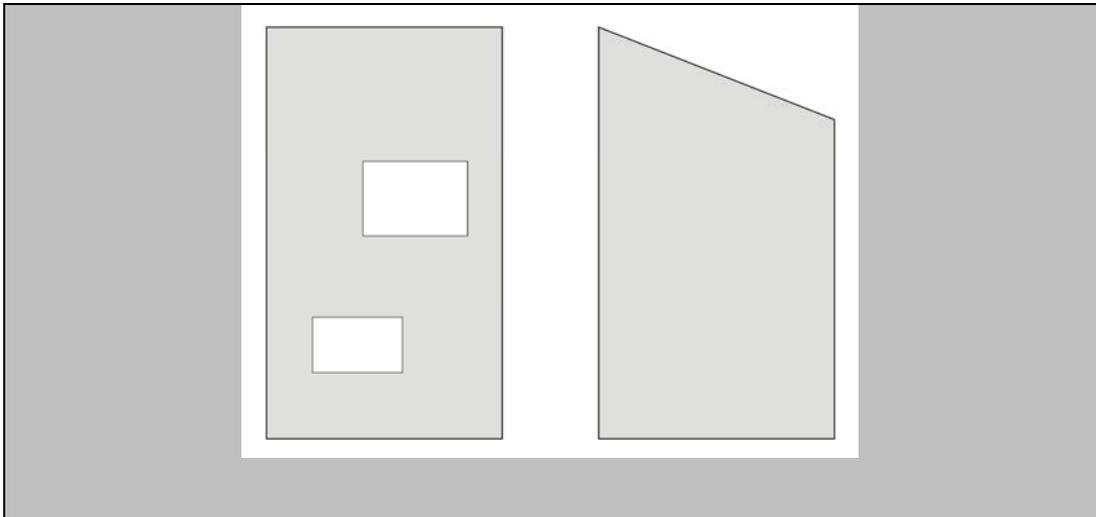


Questi i motivi per i quali la tipologia “parete generica” sarà obbligatoria e quindi preferita a quella “muri a taglio”:

- Rapporto tra sviluppo orizzontale e verticale del mega elemento maggiore di 2 e assenza di aperture.



- Presenza di irregolarità sul mega elemento (aperture non allineate verticalmente o lati inclinati).



Mur. Tagl. – La scelta di questa opzione assegnerà, alla generatrice selezionata, la tipologia “muri a taglio”. Questo tipologia sarà **non** sempre realizzabile per qualunque generatrice (vedi dato precedente).

generic. - Questa scelta assegnerà, alla generatrice selezionata, la tipologia “parete generica”. Questo tipologia sarà sempre realizzabile per qualunque generatrice.



Questa icona non avrà alcun effetto nel caso in cui si sia effettuato il calcolo della struttura utilizzando la norma sismica del 1996. In questo caso infatti gli esecutivi di tutti gli elementi shell verticali saranno del tipo “parete generica”.

11.3.3 GENERATRICI AUTOMATICO

Questa procedura affiderà al programma la gestione delle generatrici, che saranno generate rispettando la convenzione che tutti i setti complanari saranno riuniti in un'unica generatrice. La fase di generazione automatica degli allineamenti si differenzia da quella delle travi in quanto in questa fase il programma genera tutti gli allineamenti in cui sono presenti setti, tralasciando quelli dove invece ci sono solo travi.



La definizione automatica delle generatrici produrrà anche la creazione di un gruppo di quote unico per tutta l'altezza dell'edificio, nel caso in cui non fossero già stati creati gruppi quote diversi.



La definizione automatica delle generatrici imporrà anche l'automatismo nella scelta della tipologia di generatrice, che potrà comunque essere modificata richiamando la procedura "generatrici manuale" e utilizzando l'apposita icona.

11.3.4 NUCLEI

La definizione dei nuclei ha lo scopo di produrre come esecutivo, oltre alla rappresentazione frontale degli elementi bidimensionali verticali, anche una sezione orizzontale di gruppi di setti aventi tra di loro un estremo in comune, a definire ad esempio un vano ascensore, un serbatoio o una qualunque sequenza di setti con angolo in pianta differente (non allineati). Su tale tipo di esecutivo verranno posizionati, oltre alle armature delle reti di base, anche i ferri di collegamento sugli angoli formati tra due setti successivi, ed i ferri di chiusura sui lati liberi. Dopo la richiesta del numero del nucleo da definire, verrà data la possibilità di selezionare, uno per volta, gli elementi da riunificare per formare il nucleo. Nel caso si effettuasse una selezione errata, l'opzione "Deseleziona singola" consentirà di eliminare l'elemento non desiderato.



Non è possibile definire nuclei all'interno dei quali ci siano più di due elementi confluenti nello stesso punto, le sequenze dei setti dovrà quindi formare una linea unica, senza diramazioni o biforcazioni.



L'esecutivo dei nuclei non è gestibile se anche soltanto una delle generatrici che lo compongono sono state definite con la tipologia "muri a taglio".

11.4 VERIFICA

Dopo aver definito i mega-elementi ed i nuclei, è necessario avviare la verifica degli stessi. Si potrà scegliere tra le due seguenti voci:



Utilizzando la prima verranno verificati tutti gli elementi definiti, utilizzando invece la seconda saranno riverificati soltanto quelli che, dopo aver già effettuato una prima verifica, sono stati modificati.

11.5 STATUS ESECUTIVI

Per condizionare la disposizione delle armature nei setti shell in funzione di esigenze particolari vanno definiti i dati di status degli esecutivi, che sono suddivisi nei seguenti gruppi:

Status Esecutivi	
<input type="checkbox"/>	Ferri Reti/Raffittimenti
<input type="checkbox"/>	Ferri Spigoli/Staffe
<input type="checkbox"/>	Schemi Sezioni
<input type="checkbox"/>	Nuclei
<input type="checkbox"/>	VARIE

11.5.1 FERRI RETI/RAFFITTIMENTI

I dati contenuti nel primo blocco sono i seguenti:

STATUS GLOBALI SHELL	
<input type="checkbox"/>	Diametro 1 mm
<input type="checkbox"/>	Diametro 2 mm
<input type="checkbox"/>	Diametro 3 mm
<input type="checkbox"/>	Diametro 4 mm
<input type="checkbox"/>	Diametro 5 mm
<input type="checkbox"/>	D. min. X cm
<input type="checkbox"/>	D. max. X cm
<input type="checkbox"/>	Step p. X cm
<input type="checkbox"/>	D. min. Y cm
<input type="checkbox"/>	D. max. Y cm
<input type="checkbox"/>	Step p. Y cm
<input type="checkbox"/>	% Ricopertura
<input type="checkbox"/>	Afsup=Afinf 0/1
<input type="checkbox"/>	Af simm.X/Y 0/1
<input type="checkbox"/>	Spuntat. 0/1/2

Diametro 1 - Primo diametro da utilizzare per le armature (il più piccolo fra quelli che si vogliono utilizzare). Il programma, nella generazione dell'esecutivo, partirà utilizzando il diametro minimo ed il passo massimo (definito più avanti); nel caso in cui la rete così generata non fosse sufficiente a coprire la richiesta di armatura, sarà via via ridotto il passo delle armature fino al minimo imposto. Se non si fosse ancora coperta per intero la richiesta di ferro, il programma passerà al diametro successivo utilizzando il passo massimo, e così via per gli altri diametri. Se i valori impostati negli status non fossero sufficienti a coprire la richiesta, il programma forzerà i dati, inserendo ugualmente l'armatura necessaria e avvertendo che i dati di status non verranno rispettati.

Diametro 2 - Secondo diametro da utilizzare per le armature.

Diametro 3 - Terzo diametro da utilizzare per le armature.

Diametro 4 - Quarto diametro da utilizzare per le armature.

Diametro 5 - Quinto diametro da utilizzare per le armature (i diametri vanno assegnati in ordine crescente, e possono essere meno di cinque ponendo quelli finali pari a 0).

D. min. X - Distanza minima per le armature in direzione X.

D. max. X - Distanza massima per le armature in direzione X.

Step p. X - Step della variazione del passo per le armature in direzione X (il passo sarà necessariamente un multiplo di tale valore). E' consigliabile non utilizzare uno step troppo grande per non avere grosse approssimazioni, in eccesso, nella quantità di armatura riportata.

D. min. Y - Distanza minima per le armature in direzione Y.

D. max. Y - Distanza massima per le armature in direzione Y.

Step p. Y - Step della variazione del passo per le armature in direzione Y.

% Ricopertura - Percentuale della superficie dell'elemento shell la cui richiesta di armatura deve essere già soddisfatta dalla rete di base. Il ricoprimento dell'armatura richiesta in più sarà affidato alle zone di raffittimento.



Ad esempio ponendola pari al 100%, verrà calcolata la rete in base al punto della piastra in cui è richiesta la massima armatura, ma poiché la rete si estende uniformemente su tutta la superficie l'armatura risulterà sovradimensionata quasi ovunque; ponendola pari al 70% la rete sarà ridotta ma sul rimanente 30% della superficie complessiva saranno disposti dei raffittimenti opportuni.

Af sup=Af inf - Se posto pari ad 1 impone che l'armatura disposta sulla faccia destra dello shell sia uguale a quella della faccia sinistra, in misura ovviamente pari alla maggiore tra le due strettamente necessarie.

Af simm. X/Y - Se posto pari ad 1 impone che l'armatura parallela alla direzione X sia uguale a quella in direzione Y, in misura ovviamente pari alla maggiore tra le due strettamente necessarie.

Spuntat. - Questo dato serve a stabilire se e come eseguire le spuntature. Questo può essere utile quando, nelle zone in cui c'è la connessione tra un'asta ed un elemento shell, può esserci una richiesta

puntuale di armatura che in realtà sarà smorzata dalla presenza dell'altro elemento, il cui spessore non è puntiforme ma una misura finita. In base al dato fornito il programma opera come segue:

0 = non viene eseguita nessuna spuntatura;

1 = viene eseguita una spuntatura (riduzione) del valore massimo dell'armatura richiesta, in tutta la zona in cui c'è contatto tra la piastra e l'asta, con una formulazione tale che il valore del picco all'interno della zona su cui effettuare la spuntatura viene ridotto (il discorso è concettualmente analogo alle spuntature che si effettuano, in corrispondenza degli appoggi di dimensioni non nulle, nel calcolo dei solai);

2 = Integrale delle aree: non viene eseguita alcuna riduzione del valore di picco dell'armatura richiesta, ma si fa in modo che, sempre limitatamente alla zona di raffittimento, l'armatura complessivamente disposta ricopra quella nel complesso richiesta, pur non soddisfacendo, eventualmente, la ricopertura nel punto di massimo (l'analogia in questo caso è con il criterio che si utilizza per l'assorbimento dello scorrimento da taglio nel tratto di estremità di una trave, con staffe a passo costante).

11.5.2 FERRI SPIGOLI/STAFFE

I dati contenuti nel blocco di dati di status relativi ai ferri di spigolo ed alle staffe sono quelli contenuti nello specchio sotto riportato:

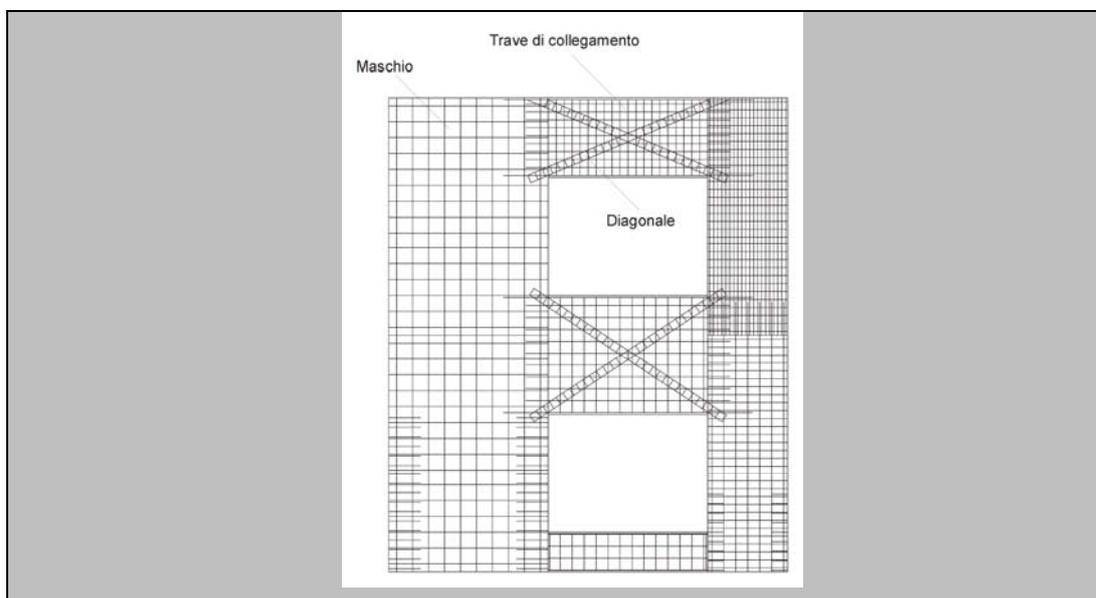
STATUS FERRI SPIGOLO	
<input type="checkbox"/> FERRI MASCHIO	
Diametro mm	
<input type="checkbox"/> STAFFE MASCHIO	
Diametro mm	
Passo cm	
<input type="checkbox"/> FERRI DIAGONALI	
Diametro mm	
<input type="checkbox"/> STAFFE DIAGONALI	
Diametro mm	
Passo cm	
<input type="checkbox"/> FERRI TRAVE COLL.	
Diametro mm	

Diametro – Tramite questo tipo di parametro sarà possibile assegnare il diametro dei tondini da utilizzare per l'armatura in questione (ferri e staffe maschio, ferri e staffe diagonali, ferri trave di collegamento).

Passo – Tramite questo tipo di parametro sarà possibile assegnare il diametro delle staffe da utilizzare per l'armatura in questione (maschio e diagonali).



Si faccia riferimento all'immagine sottostante per chiarire il significato di maschio, diagonale e trave di collegamento.



11.5.3 SCHEMI SEZIONI

I dati contenuti in questa sezione contengono dei parametri di amplificazione grafica dei testi utilizzati nella rappresentazione degli schemi delle sezioni dei setti generate in automatico dal programma in fase di verifica degli stessi. Gli schemi delle sezioni hanno la funzione di indicare la posizione delle sezioni utilizzate per la verifica degli elementi shell verticali.



Le sezioni vengono automaticamente generate in modo da intersecare tutti i microelementi in cui sono suddivisi i setti shell. Saranno quindi presenti sezioni a ridosso di ciascuna quota, anche intermedia e di ciascun foro.

I parametri richiesti sono i seguenti:

STATUS DISEGNO	
Altezza Testi	
Quotature (m)	
Fili Fissi (m)	
Intestazione (m)	

Quotature – Fattore di amplificazione del testo contenuto nelle quotature del disegno dello schema delle sezioni.

Fili Fissi – Fattore di amplificazione della numerazione dei fili fissi del disegno dello schema delle sezioni.

Intestazione – Fattore di amplificazione del testo dell'intestazione dello schema delle sezioni.

11.5.4 NUCLEI

I dati contenuti nell'ultimo blocco di dati di status sono relativi agli esecutivi dei nuclei, cioè della sezione orizzontale di successioni di setti riuniti insieme:

STATUS NUCLEI	
Diam.spigoli mm	
Lung. ancor Ndiam	
Ferri nodali 0/1	
Quote interne	
Dist. quotat. cm	

Diam. spigoli – Diametro dei tondini da utilizzare per le armature dei ferri di spigolo dei nuclei.

Lung. ancor. – Lunghezza per l'ancoraggio dei ferri di raccordo espressa in numero di diametri (se ad es. il dato in questione vale 40, la lunghezza dell'ancoraggio sarà pari a 40 volte il diametro). Il valore di questo parametro viene impostato in automatico dal programma in funzione del dato precedente, ma può comunque essere liberamente modificato dall'utente.

Ferri nodali – Questo parametro ha la funzione di attivare o disattivare il disegno dei ferri di raccordo nodali. Se posto pari a 0 tali armature non verranno disegnate, se posto pari a 1 verranno invece inserite.

Quote interne – Se questo parametro è posto pari a 1, per i nuclei definiti come poligonali aperte, sarà inserita una quotatura all'interno degli stessi. Se posto pari a 0 non sarà inserita.

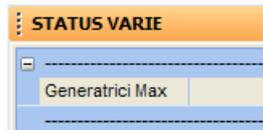
Dist. Quotat. – Distanza delle quotature dal disegno del nucleo. Questo dato può essere modificato nel caso in cui, per particolari condizioni grafiche, il posizionamento delle stringhe di quotatura non risultasse ottimale. Il valore assegnato influenzerà anche la scala della quotatura stessa.



Se si effettua l'accesso ai dati di status per modificare qualche parametro, il programma segnalerà che la variazione modificherà il disegno delle armature. Qualora non si voglia effettuare alcuna modifica alle armature viene persa anche la modifica effettuata ai dati di status.

11.5.5 VARIE

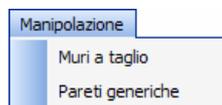
I dati contenuti nel primo blocco sono i seguenti:



Generatrici Max – Numero massimo di generatrici per i muri a taglio. Il valore proposto di default dal programma è 100, ma può essere aumentato fino a 450.

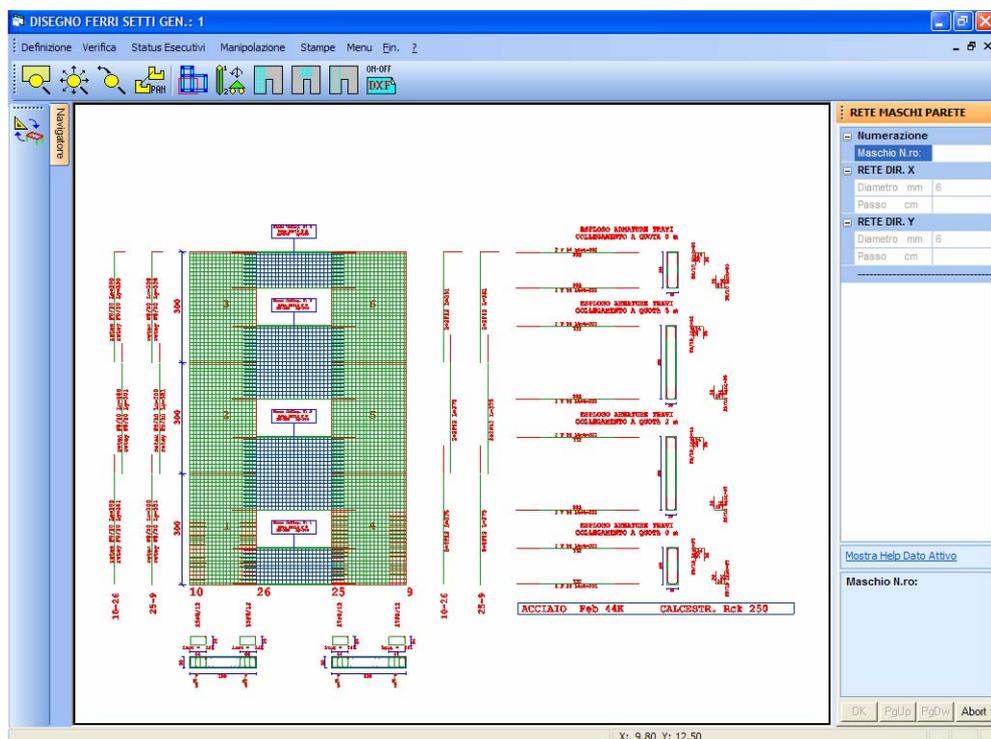
11.6 MANIPOLAZIONE ARMATURE

Questa fase serve per modificare o semplicemente prendere visione delle armature dei setti shell. Appena cliccata la opzione 'Manipolazione', appare il seguente sotto-menu' per scegliere la fase successiva:



11.6.1 MURI A TAGLIO

Questa la videata che apparirà selezionando la prima voce del menù:



Esecutivi Muri a taglio.

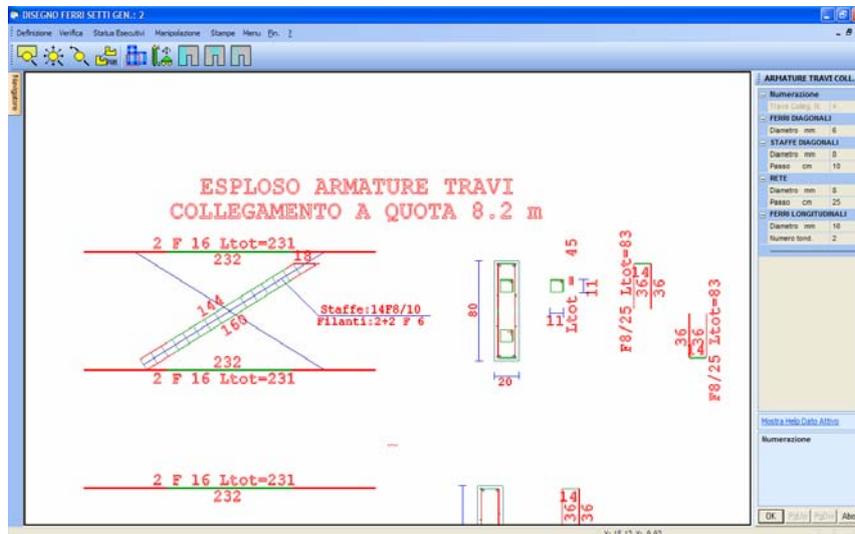
I tre differenti tipi di manipolazione che si possono effettuare sull'esecutivo dell'elemento shell sono associati alle tre icone disposte sulla toolbar:



MANIPOLAZIONE RETE MASCHI – Questa procedura consente la manipolazione dell'armatura che il programma propone sui maschi murari, cioè la rete a passo costante posizionata sulle pareti intere o sulle parti di parete ai lati di eventuali fori. Selezionato il maschio murario la cui armatura vuole essere manipolata, cliccandoci sopra con il mouse o indicandone il numero identificativo, si potrà modificare tanto il diametro che il passo delle armature che compongono la rete, in maniera indipendente tra la direzione X e la Y.



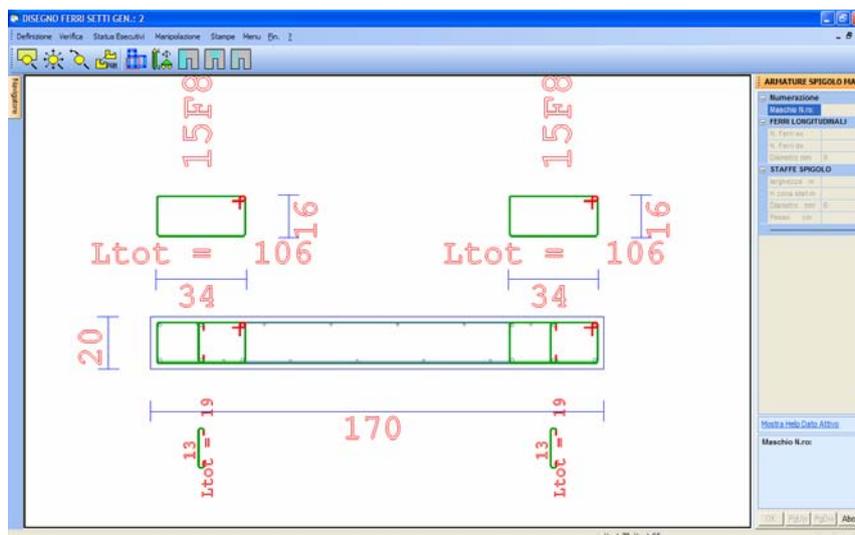
MANIPOLAZIONE ARMATURE TRAVI COLLEGAMENTO – Nel caso fossero presenti delle aperture sulle pareti, utilizzando la procedura collegata a questa icona sarà possibile intervenire sull'armatura che il programma disporrà sulle “travi di collegamento”, cioè su quelle porzioni di parete che si trovano al di sopra dei fori (architravi). L'armatura delle “travi di collegamento” è formata da una rete di base, da alcuni ferri di spigolo e da eventuali armature diagonali. I ferri di spigolo sono posizionati sulle facce superiore e inferiore degli elementi (come se fosse appunto l'armatura di una trave), come si evince dall'immagine seguente:



Particolare armatura trave di collegamento.

L'armatura diagonale verrà posizionata soltanto nel caso in cui le sollecitazioni di calcolo lo richiedessero, sarà quindi possibile che nell'esecutivo del setto questa armatura non sia presente. In questo caso se ne potrà forzare la presenza assegnando un diametro a detta armatura.

MANIPOLAZIONE STAFFE – FERRI DI SPIGOLO MASCHI – Dopo aver indicato il maschio da manipolare, sarà possibile intervenire sul numero e sul diametro dei ferri di spigolo, che andranno posizionati sulle zone laterali di ciascun maschio, e sulle staffe di contenimento dei suddetti ferri.



Particolare armatura muro a taglio.

 **MANIPOLAZIONE ARMATURE A V MASCHI** – Utilizzando questa procedura è possibile manipolare o aggiungere un'armatura a V sul maschio che si trova alla quota più bassa.

 **AGGIUNTE WINCAD ON/OFF** – Tramite la funzione associata a questa icona è possibile rendere visibili o meno le aggiunte grafiche effettuate con l'ausilio del *WinCAD*.

Sulla toolbar verticale è contenuta la seguente icona:

 **CDS < == > WINCAD** – Questa icona abilita il passaggio dall'ambiente CDS a quello CAD, per eventuali modifiche grafiche sull'esecutivo prodotto.

Al disopra della pagina grafica, oltre le icone appena descritte relative alla manipolazione, sono presenti le seguenti altre funzioni:

 **ZOOM WINDOW** - Consente di zoomare su una parte della finestra grafica creando un box con il mouse.

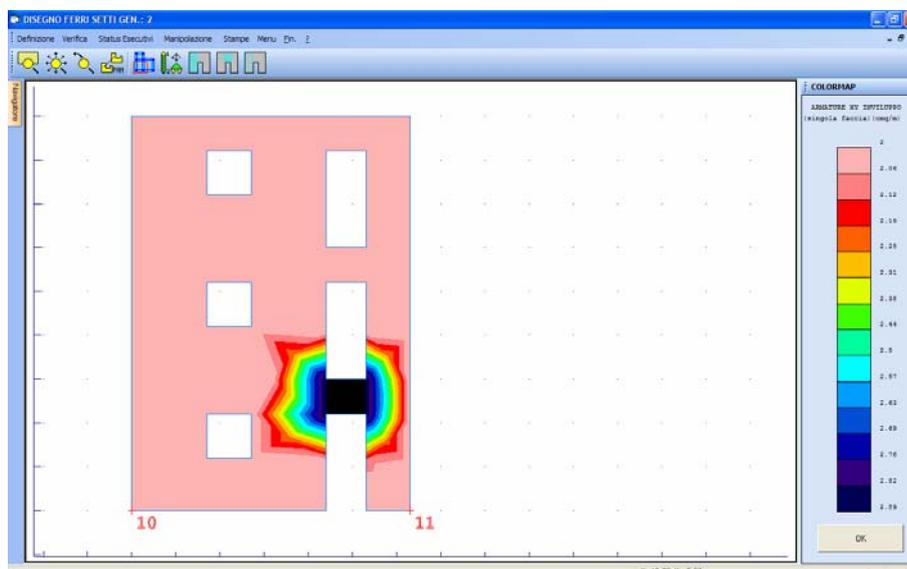
 **ZOOM ESTESO** - Ripristina la vista d'insieme dell'elemento selezionato, ottimizzando la scala in modo da far apparire l'intero disegno all'interno della finestra grafica.

 **ZOOM PRECEDENTE** - Ripristina il tipo di vista selezionato precedentemente a quello attuale.

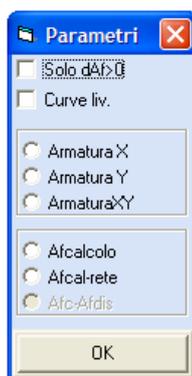
 **PANNING** - Consente di eseguire una traslazione del disegno senza variarne la scala.

 **SCELTA GENERATRICE** - Serve a selezionare la generatrice su cui si intende operare.

 **PARAMETRI COLORMAP** – L'utilizzo di questa icona è relativo ad una visualizzazione, con mappe a colori, delle aree di armatura richieste e presenti sugli elementi bidimensionali in questione. Essa contiene i seguenti parametri riguardanti il tipo di colormap da visualizzare:



Colormap armatura sulla faccia di una setto



Il parametro ‘Solo dAf>0’, se abilitato fa sì che venga colorata solo la porzione di elemento su cui la grandezza da rappresentare risulta positiva (può essere utile se si vuole evidenziare solo le zone in cui non c’è una sufficiente ricopertura delle armature).

Il secondo parametro “Curve liv.“, se abilitato, fornisce la rappresentazione delle curve di livello, cioè delle linee nere continue di separazione tra le aree diversamente colorate..

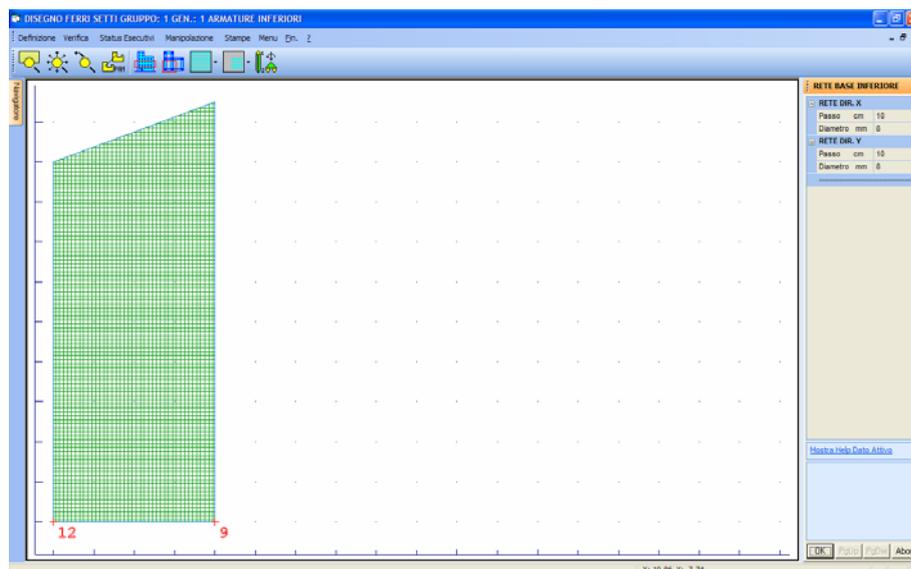
I parametri dal terzo al quinto sono tra di loro alternativi, e servono a stabilire se la colormap è relativa alla sola armatura in direzione X, a quella in direzione Y o ad entrambe.

Con il terzo gruppo di comandi si stabilisce se rappresentare la quantità di armatura richiesta dal calcolo, o quella di calcolo eccedente quella già coperta dalla rete di base (cioè la parte che dovrà essere ricoperta dai raffittimenti), oppure la differenza tra quella di calcolo e quella complessiva (rete

più raffittimenti) disposta sull'elemento. In tal caso dovranno sempre risultare (tranne nel caso di spuntature) valori inferiori a 0.

11.6.2 PARETI GENERICHE

Questa la videata che apparirà selezionando la seconda voce del menù:



Armatura parete generica.

L'armatura delle "pareti generiche" risulta costituita da due reti a maglia ortogonale da disporsi sulle due facce dell'elemento. Su ciascun lato ci sarà una rete di base a passo costante distribuita su tutta la superficie da armare, completata, ove risulti necessario, da zone rettangolari di raffittimento, costituite anch'esse da reti a passo costante. L'armatura sarà disposta simmetricamente sulle due facce delle pareti, quindi sarà possibile intervenire, come manipolazione, soltanto sulle armature relative alla faccia inferiore.

I due differenti tipi di manipolazione che si possono effettuare sull'esecutivo dell'elemento shell sono associati alle due icone disposte sulla toolbar:



MANIPOLAZIONE RETE BASE – Nella colonna dei dati vengono visualizzati i passi ed i diametri scelti dal programma per l'armatura in questione. Tali valori sono modificabili dall'utente. Nella finestra grafica è rappresentata la vista frontale del setto con la relativa armatura.

Quando venga effettuata qualche variazione delle armature di base, il programma chiede se si vogliono modificare anche i raffittimenti (che andranno ricalcolati in base ai nuovi valori). In caso di

risposta negativa il disegno non viene modificato, ed anche le armature della rete tornano alle condizioni precedenti alla modifica.



MANIPOLAZIONE RAFFITTIMENTI – Questa procedura consente la manipolazione o la creazione dei raffittimenti che dovranno essere aggiunti alla rete di base.

Al disopra della pagina grafica, oltre le icone appena descritte relative alla manipolazione, sono presenti le seguenti altre funzioni:



ZOOM WINDOW - Consente di zoomare su una parte della finestra grafica creando un box con il mouse.



ZOOM ESTESO - Ripristina la vista d'insieme dell'elemento selezionato, ottimizzando la scala in modo da far apparire l'intero disegno all'interno della finestra grafica.



ZOOM PRECEDENTE - Ripristina il tipo di vista selezionato precedentemente a quello attuale.



PANNING - Consente di eseguire una traslazione del disegno senza variarne la scala.



SCELTA GRUPPO QUOTE - Serve a selezionare il gruppo quote di appartenenza del mega-elemento che si intende manipolare.



SCELTA GENERATRICE - Serve a selezionare la generatrice su cui si intende operare.



PARAMETRI COLORMAP – L'utilizzo di questa icona è relativo ad una visualizzazione, con mappe a colori, delle aree di armatura richieste e presenti sugli elementi bidimensionali in questione. Vedere il paragrafo precedente relativo alla manipolazione dei muri a taglio per approfondimenti su questo parametro.



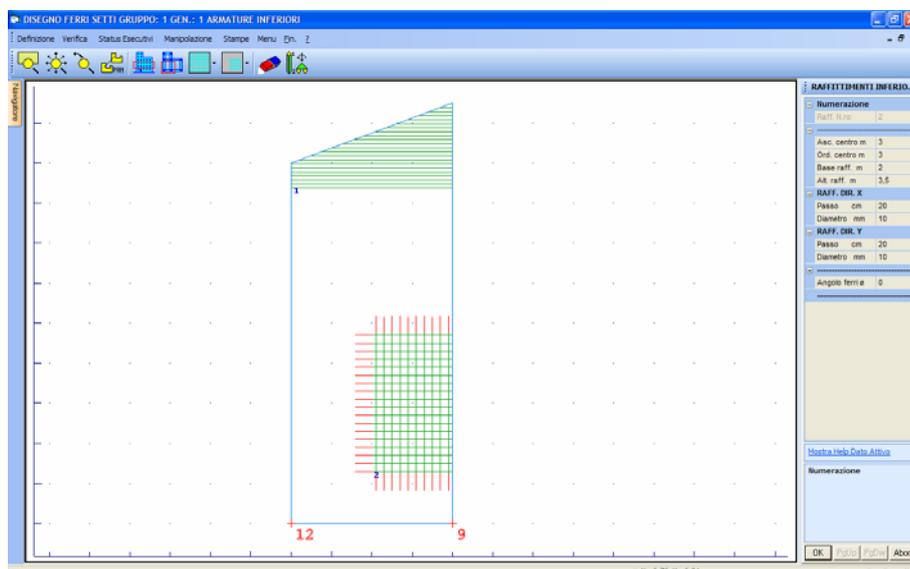
AGGIUNTE WINCAD ON/OFF – Tramite la funzione associata a questa icona è possibile rendere visibili o meno le aggiunte grafiche effettuate con l'ausilio del *WinCAD*.

Sulla toolbar verticale è contenuta la seguente icona:



CDS < == > WINCAD – Questa icona abilita il passaggio dall'ambiente CDS a quello CAD, per eventuali modifiche grafiche sull'esecutivo prodotto.

Selezionando invece la manipolazione dei raffittimenti di una delle due facce, appare la seguente videata:



Alcuni esempi di raffittimento sulla faccia destra di una parete in c.a.

Nella finestra grafica viene rappresentato il contorno dell'elemento shell e gli eventuali raffittimenti di armature, disposti nelle zone in cui risultano idonei. Nel caso non apparissero raffittimenti, vorrà dire che la sola rete di base è già sufficiente a coprire l'intera richiesta di armatura. Questo può accadere anche nel caso in cui si sia impostata una percentuale di ricopertura inferiore al 100%, infatti la rete di base minima sarà quella regolata dai dati di status (passo massimo e diametro minimo), e potrebbe quindi già da sola precludere la presenza di raffittimenti.

A livello di dati, viene chiesto innanzitutto il raffittimento da modificare o da creare in aggiunta a quelli esistenti. Per questi ultimi la selezione può anche essere effettuata puntando la zona relativa con il mouse.

Vengono quindi chiesti i dati indicati, il cui significato è sotto riportato:

RAFFITTIMENTI INFERIO...	
Numerazione	
Raff. N.ro:	

Asc. centro m	
Ord. centro m	
Base raff. m	
Alt. raff. m	
RAFF. DIR. X	
Passo cm	
Diametro mm	
RAFF. DIR. Y	
Passo cm	
Diametro mm	

Angolo ferri °	

Asc. centro - Coordinata X del punto centrale del rettangolo di raffittimento.

Ord. centro - Coordinata Y del punto centrale del rettangolo di raffittimento.

Base raff. - Dimensione della base del rettangolo di raffittimento.

Alt. raff. - Dimensione dell'altezza del rettangolo di raffittimento.

RAFF. DIR. X

Passo - Passo delle armature del raffittimento in direzione X.

Diametro - Diametro delle armature del raffittimento in direzione X.

RAFF. DIR. Y

Passo - Passo delle armature del raffittimento in direzione Y.

Diametro (RAFF. DIR. Y) - Diametro delle armature del raffittimento in direzione Y.

Angolo ferri - Angolo formato tra il lato di base del rettangolo e l'asse X del sistema di riferimento del mega-elemento (espresso in gradi).

In alternativa ai primi quattro dati, si può descrivere graficamente il rettangolo di raffittimento. Quando ci si pone in fase di input dei dati relativi alle coordinate del centro, il mouse è abilitato a descrivere un box, puntando gli spigoli opposti di tale rettangolo.

Naturalmente un raffittimento può essere composto anche da armature disposte solo lungo una direzione, in quanto rappresenta comunque un'aggiunta alla rete di base.



Dopo avere effettuato delle manipolazioni, per rendersi conto della bontà delle modifiche effettuate, è bene effettuare la stampa della colormap in cui si evidenziano eventuali zone scoperte (parametri 'Afc-Afdis' e 'Solo dAf>0' in posizione di 'on'). Se non appare

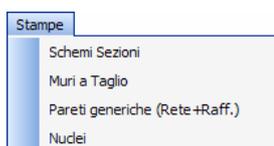
alcuna zona colorata non esiste nessuna zona in cui l'armatura disposta è inferiore a quella necessaria.

Le procedure di aiuto attivabili tramite i bottoni di comando sono le stesse già descritte precedentemente, con l'aggiunta di quella che abilita l'eliminazione di un particolare raffittimento, contraddistinta dalla consueta icona.

11.7 STAMPE

Una volta definite le armature, gli esecutivi completi possono essere stampati.

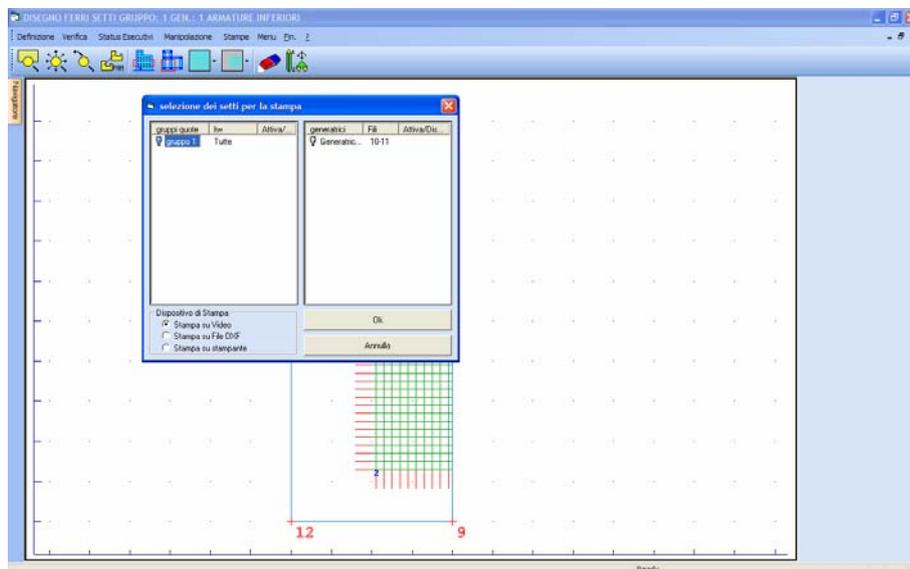
La selezione della fase di stampa concatena il seguente sotto-menù:



La scelta tra questi parametri serve a scegliere se realizzare il disegno dello schema delle sezioni verificate, delle armature della sola rete di base, dei soli raffittimenti o di entrambi i tipi di armatura, o ancora delle armature degli eventuali nuclei. Degli esecutivi relativi all'armatura, l'unico che viene sempre prodotto per i setti shell è quello relativo alla rete di base, mentre la presenza dei raffittimenti e delle armature dei nuclei è funzione dei dati di status, dell'entità dei carichi agenti sugli elementi in questione e dall'eventuale definizione degli stessi nuclei.

 **Gli Schemi Sezioni mostrano l'individuazione sulla parete delle sezioni dell'elemento bidimensionale in corrispondenza delle quali è stata operata la verifica dell'elemento. Questo tipo di gestione riguarda esclusivamente i setti calcolati secondo le Norme Tecniche per le Costruzioni del 2005 e successive modifiche.**

Il programma quindi chiederà quali gruppi quote e quali generatrici vanno stampati, attraverso la consueta interfaccia per la attivazione degli elementi e la dichiarazione del canale di uscita (su video, carta o file DXF).



Stampa dei disegni ferri dei setti. Selezione degli elementi

Nel caso di stampa sotto forma di file .DXF, ad esempio, le tipologie dei disegni sono le seguenti:

DSR3S1.DXF = Disegno raffittimento superiore quota 3 setto 1

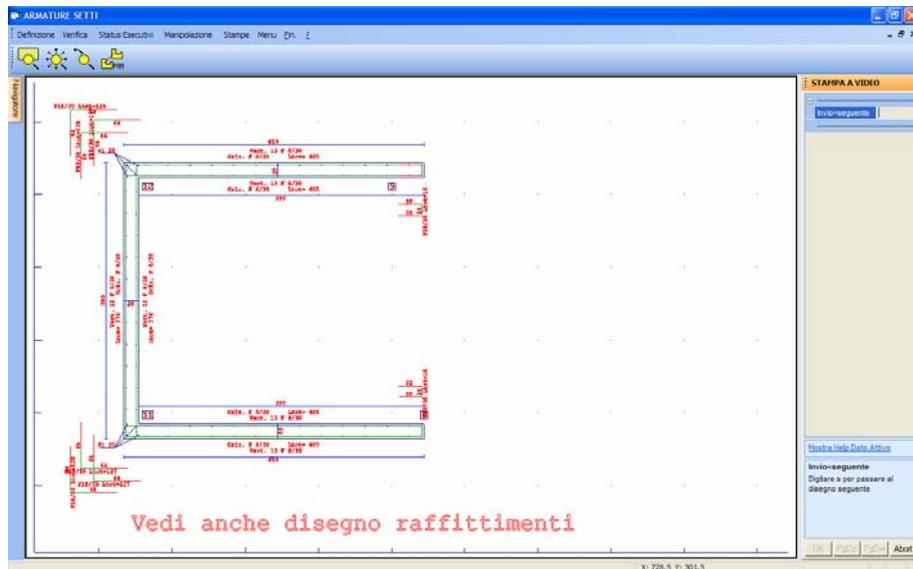
DST3S1.DXF = Disegno armatura di base superiore quota 3 setto 1

DIR3S1.DXF = Disegno raffittimento inferiore quota 3 setto 1

DIT3S1.DXF = Disegno armatura di base inferiore quota 3 setto 1

COMPUSSET.DXF = Tabella riassuntiva della quantità di armatura utilizzata

Sul disegno di elementi bidimensionali verticali viene sempre effettuato in automatico il calcolo del computo dei materiali da impegnare (calcestruzzo, casseformi e armature).



Esecutivo nucleo

Capitolo 12 - Disegno ferri piastre

12.1 PIASTRE/PLATEE

Per elementi piani (quindi senza alcun tipo di curvatura) di tipo piastra o platea è possibile ottenere il disegno delle armature. Selezionando la sotto-fase 'Piastre C.A.' della fase 'Esecutivi' del menu' principale di *CDSWin*, viene concatenata una procedura il cui menu' presenta le seguenti opzioni:

Definizione

Verifica

Status Esecutivi

Manipolazione

Stampe

12.2 DEFINIZIONE MEGA-PIASTRE

Nelle fasi di input gli elementi piastra vanno definiti in maniera da creare una mesh (suddivisione) ottimale per il calcolo ed il collegamento con gli altri elementi presenti. E' chiaro però che nella fase di realizzazione dei disegni esecutivi può essere più comodo avere un esecutivo unico per un'intera platea o piastra di elevazione. La fase di definizione mega-piastre serve ad indicare al programma di quali elementi piastra/platea di input si vuole ottenere un disegno esecutivo unificato.

Il programma propone la quota 0 come quota di default su cui operare. Tale scelta è evidentemente modificabile tramite l'apposita voce SELEZ. QUOTA predisposta nel menù della procedura di definizione mega-piastre. Impostata la quota di lavoro, si può procedere a dichiarare, tramite la fase 'Perimetri Esterni', la poligonale che racchiude gli elementi bidimensionali di input. Eventuali fori all'interno della mega-piastra vanno dichiarati tramite la procedura 'Perimetri Interni' che può essere richiamata tramite l'apposita icona presente sulla toolbar orizzontale.

La definizione del perimetro esterno richiede dapprima il numero della mega-piastra che si intende impostare, e poi i seguenti dati:

Perimetri esterni	
Numerazione	
Mega-Piastra N	
Angolo ferri α	
Numero vertici	

Il dato relativo all'angolo ferri si riferisce all'angolazione che dovranno avere in pianta le armature rispetto al primo lato del mega-elemento che si andrà a definire. L'ultimo dato riguarda il numero di vertici che è necessario definire per assegnare il perimetro della mega-piastra.

È sufficiente indicare solo i vertici del poligono che racchiude l'intera piastra, e non quelli intermedi, utilizzati per definire gli elementi di input, eventualmente presenti lungo un lato rettilineo.

Si passa quindi alla definizione di tali vertici, da tastiera o tramite mouse:

Perimetri esterni	
Numerazione	
Mega-Piastra N	
Vertice 1	
1. Numero vertice	
Vertice 2	
2. Numero vertice	
Vertice 3	
3. Numero vertice	
Vertice 4	
4. Numero vertice	
Vertice 5	
5. Numero vertice	
Vertice 6	
6. Numero vertice	

La procedura di definizione dei perimetri interni è analoga.

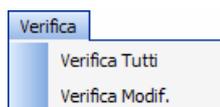
Al riguardo delle quote è necessario precisare che queste vengono rinumerate dal programma seguendo un verso crescente e comprendendo, oltre ai piani dichiarati nella fase di input per impalcati, anche eventuali quote createsi a seguito di variazioni effettuate.

 **Nel caso di elemento bidimensionale inclinato nello spazio, per la sua individuazione e definizione è necessario aprire un box, tramite l'icona CLIP Z, che comprenda la quota di partenza e quella di arrivo di tale elemento, ciò dopo aver risposto alla richiesta del numero di quota digitando il numero di una delle due a cui l'elemento appartiene. A questo punto verrà rappresentata a video la porzione di struttura compresa tra le due quote, e sarà quindi adesso possibile individuare i vertici necessari a definire il mega-elemento inclinato (vedere il capitolo UTILITY del presente manuale per maggiori approfondimenti).**

Durante le procedure sono attivabili, tramite le modalità già ampiamente descritte in precedenza, i comandi di zoom, gestione dei piani di lavoro, clipping e selezione dei parametri di disegno.

12.3 VERIFICA

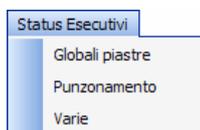
Dopo aver definito i mega-elementi, è necessario avviare la verifica degli stessi. Si potrà scegliere tra le due seguenti voci:



Utilizzando la prima verranno verificati tutti gli elementi definiti, utilizzando invece la seconda saranno riverificati soltanto quelli che, dopo aver già effettuato una prima verifica, sono stati modificati.

12.4 STATUS ESECUTIVI

Per condizionare la disposizione delle armature nelle piastre in funzione di esigenze particolari vanno definiti i dati di status degli esecutivi, che sono suddivisi in due gruppi:



I dati contenuti nel primo blocco sono riportati di seguito:

STATUS GLOBALI PIASTRE	
-	
Diametro 1 mm	
Diametro 2 mm	
Diametro 3 mm	
Diametro 4 mm	
Diametro 5 mm	
-	
D. min. X cm	
D. max. X cm	
Step p. X cm	
-	
D. min. Y cm	
D. max. Y cm	
Step p. Y cm	
-	
% Ricopertura	
Afsup=Afinf 0/1	
Af simm.X/Y 0/1	
Spuntat. 0/1/2	
glob/locale:0/1	

Diametro 1 - Primo diametro da utilizzare per le armature (il più piccolo fra quelli che si vogliono utilizzare). Per quanto riguarda il metodo seguito dal programma per la scelta dell'armatura, fare riferimento ai dati di status relativi ai setti shell (capitolo precedente).

Diametro 2 - Secondo diametro da utilizzare per le armature.

Diametro 3 - Terzo diametro da utilizzare per le armature.

Diametro 4 - Quarto diametro da utilizzare per le armature.

Diametro 5 - Quinto diametro da utilizzare per le armature (i diametri vanno assegnati in ordine crescente, e possono essere meno di cinque ponendo quelli finali pari a 0).

D. min. X - Distanza minima per le armature in direzione X.

D. max. X - Distanza massima per le armature in direzione X.

Step p. X - Step della variazione del passo per le armature in direzione X (il passo sarà necessariamente un multiplo di tale valore).

D. min. Y - Distanza minima per le armature in direzione Y.

D. max. Y - Distanza massima per le armature in direzione Y.

Step p. Y - Step della variazione del passo per le armature in direzione Y.

% Ricopertura - Percentuale della superficie della piastra la cui richiesta di armatura deve essere già soddisfatta dalla rete di base. Il ricoprimento dell'armatura richiesta in più sarà affidato alle zone di raffittimento (ad esempio ponendola pari al 100 %, verrà calcolata la rete in base al punto della piastra in cui è richiesta la massima armatura, ma poiché la rete si estende uniformemente su tutta la superficie l'armatura risulterà sovradimensionata quasi ovunque; ponendola pari al 70 % la rete sarà ridotta ma sul rimanente 30 % della superficie complessiva saranno disposti dei raffittimenti opportuni).

Af sup=Af inf - Se posto pari ad 1 impone che l'armatura disposta sulla faccia inferiore sia uguale a quella della faccia superiore, in misura ovviamente pari alla maggiore tra le due strettamente necessarie.

Af simm. X/Y - Se posto pari ad 1 impone che l'armatura parallela alla direzione X sia uguale a quella in direzione Y, in misura ovviamente pari alla maggiore tra le due strettamente necessarie.

Spuntat. - Questo dato serve a stabilire se e come eseguire le spuntature. Questo può essere utile quando, nelle zone in cui c'è la connessione tra un'asta ed un elemento shell, può esserci una richiesta puntuale di armatura che in realtà sarà smorzata dalla presenza dell'altro elemento, il cui spessore non è puntiforme ma una misura finita. In base al dato fornito il programma opera come segue:

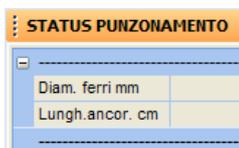
0 = non viene eseguita nessuna spuntatura (riduzione);

1 = viene eseguita una spuntatura del valore massimo dell'armatura richiesta, in tutta la zona in cui c'è contatto tra la piastra e l'asta, con una formulazione tale che il valore del picco all'interno della zona su cui effettuare la spuntatura viene ridotto (il discorso è concettualmente analogo alle spuntature che si effettuano, in corrispondenza degli appoggi di dimensioni non nulle, nel calcolo dei solai);

2 = non viene eseguita alcuna riduzione del valore di picco dell'armatura richiesta, ma si fa in modo che, sempre limitatamente alla zona di raffittimento, l'armatura complessivamente disposta ricopra quella nel complesso richiesta, pur non soddisfacendo, eventualmente, la ricopertura nel punto di massimo. Verrà cioè coperta una media tra il valore dell'armatura richiesta nel nodo più sollecitato e quello relativo ai nodi circostanti (integrale delle aree) (l'analogia in questo caso è con il criterio che si utilizza per l'assorbimento dello scorrimento da taglio nel tratto di estremità di una trave, con staffe a passo costante).

glob/locale – Questo parametro consente di riferire il disegno ferri al sistema di riferimento globale della struttura (0) o locale della piastra (1). Per sistema di riferimento locale della piastra si intende quello avente l'asse x coincidente con il primo lato del perimetro esterno, individuato dai primi due vertici, generato in fase di definizione del mega-elemento, è quindi importante fare attenzione a come viene effettuata tale operazione, per poter poi interpretare in maniera corretta i risultati della verifica.

I dati contenuti nel secondo blocco di dati di status sono i seguenti:



STATUS PUNZONAMENTO	
Diam. ferri mm	
Lungh. ancor. cm	

Diam. ferri – Diametro dei tondini da utilizzare per le armature a punzonamento.

Lungh. ancor. – Lunghezza per l'ancoraggio dei tondini da utilizzare per le armature a punzonamento. Il valore di questo parametro viene impostato in automatico dal programma in funzione del dato precedente, ma può comunque essere liberamente modificato dall'utente.

Nell'ultimo blocco di dati di status sono presenti i seguenti parametri:



allarg. perim. – Questo parametro consente di allargare il perimetro esterno delle piastre fino ad inglobare l’ingombro degli eventuali pilastri presenti sui nodi del perimetro stesso. L’effetto di questo dato si coglie soprattutto nel caso in cui i pilastri presenti sul confine della piastra siano stati inseriti con filo fisso baricentrico, infatti se si assegna il valore 0 al parametro in questione la piastra avrà come vertici i fili fissi, se invece si assegna il valore 1 la piastra verrà allargata fino a contenere l’intera sagoma dei pilastri.

lung. max ferri – Tramite questo parametro è possibile regolare la lunghezza massima dei ferri che andranno a comporre l’esecutivo delle piastre. L’interruzione delle armature verrà rappresentata sulla sezione trasversale della piastra riportata a fianco della vista planimetrica.



Particolare armatura piastre.

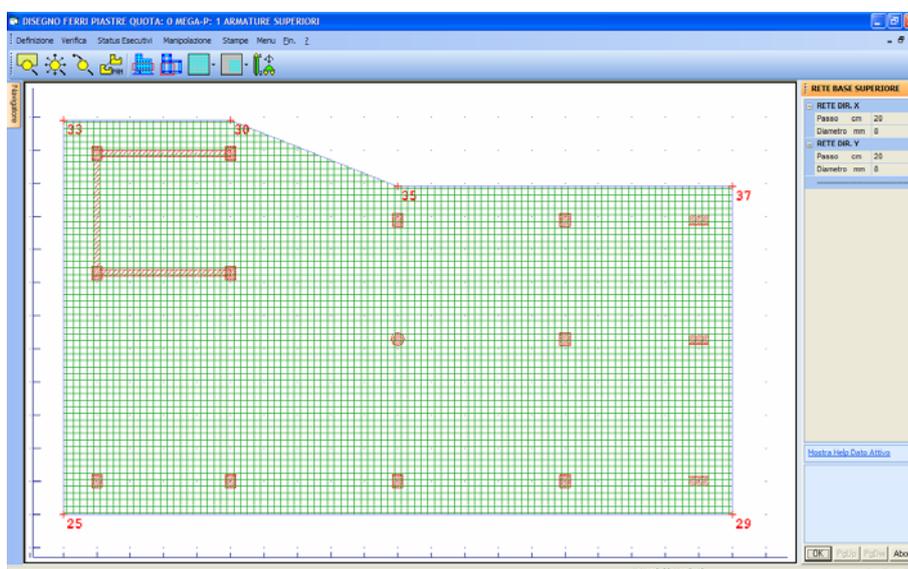
Se si entra nei dati di status per modificare qualche parametro, il programma segnala che la variazione modificherà il disegno delle armature. Qualora non si voglia effettuare alcuna modifica alle armature viene persa anche la modifica effettuata ai dati di status.

12.5 MANIPOLAZIONE ARMATURE

Questa fase serve per modificare o semplicemente prendere visione delle armature delle piastre.

L'armatura degli elementi bidimensionali risulta costituita da due reti a maglia ortogonale da disporsi sulle due facce dell'elemento. Su ciascun lato ci sarà una rete di base a passo costante distribuita su tutta la superficie da armare, completata, ove risulti necessario, da zone rettangolari di raffittimento, costituite anch'esse da reti a passo costante.

La videata proposta appena si accede alla fase di manipolazione è quella relativa alle armature di base a rete:



Disegno Ferri Piastre - Manipolazione della rete superiore

Nella colonna dei dati vengono visualizzati i passi ed i diametri scelti dal programma per l'armatura in questione. Tali valori sono modificabili dall'utente. Nella finestra grafica è rappresentata la piastra con la relativa armatura.

Quando venga effettuata qualche variazione delle armature di base, il programma chiede se si vogliono modificare anche i raffittimenti (che andranno ricalcolati in base ai nuovi valori). In caso di risposta negativa il disegno non viene modificato, ed anche le armature della rete tornano alle condizioni precedenti alla modifica. Se tra i dati di status è attiva l'opzione $A_{sup} = A_{inf}$, le manipolazioni dovranno essere gestite selezionando "Rete base inferiore" e "Raffittimenti inferiori".

Al disopra della pagina grafica vengono indicate sinteticamente le procedure che possono essere attivate tramite i bottoni di comando accessibili dal mouse:

 **ZOOM WINDOW** - Consente di zoomare su una parte della finestra grafica creando un box con il mouse.

 **ZOOM ESTESO** - Ripristina la vista d'insieme dell'elemento selezionato, ottimizzando la scala in modo da far apparire l'intero disegno all'interno della finestra grafica.

 **ZOOM PRECEDENTE** - Ripristina il tipo di vista selezionato precedentemente a quello attuale.

 **PANNING** - Consente di eseguire una traslazione del disegno senza variarne la scala.

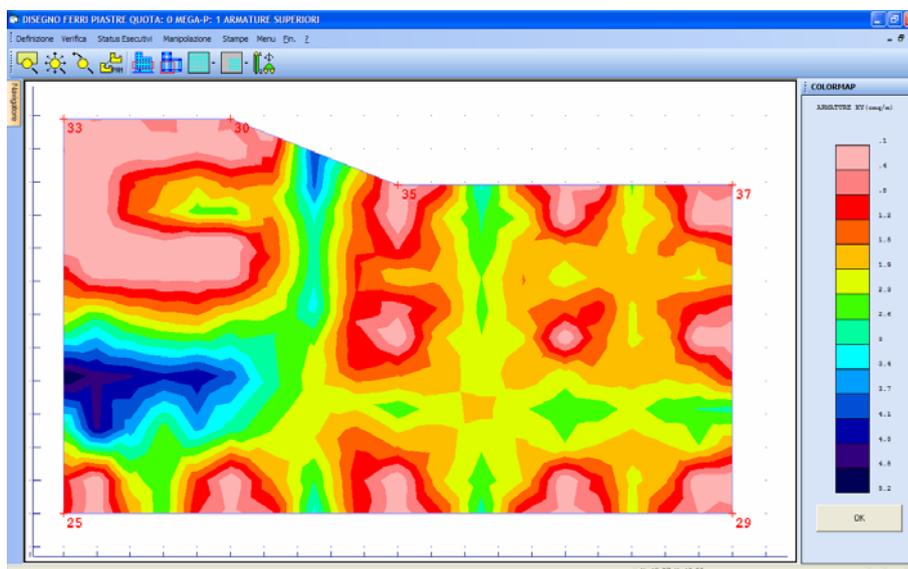
 **SCELTA QUOTA** - Serve a selezionare la quota di riferimento del mega-elemento che si intende manipolare.

 **SCELTA PERIMETRO** - Serve a selezionare il perimetro della quota attuale su cui si intende operare.

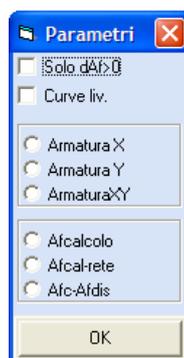
 **MANIPOLAZIONE RETE BASE** - Questa icona consente l'accesso ai dati relativi all'armatura della rete di base (inferiore o superiore) per la loro manipolazione.

 **MANIPOLAZIONE RAFFITTIMENTI** - Questa icona consente l'accesso ai dati relativi all'armatura dei raffittimenti (inferiori o superiori) per la loro manipolazione.

 **PARAMETRI COLORMAP** - L'utilizzo di questa icona è relativo ad una visualizzazione, con mappe a colori, delle aree di armatura richieste e presenti sugli elementi bidimensionali in questione. Essa contiene i seguenti parametri riguardanti il tipo di colormap da visualizzare:



Colormap armatura sulla faccia inferiore di una piastra di fondazione



Il parametro ‘Solo dAf>0’, se abilitato fa sì che venga colorata solo la porzione di piastra in cui la grandezza da rappresentare risulta positiva (può essere utile se si vuole evidenziare solo le zone in cui non c’è una sufficiente ricopertura delle armature).

Il secondo parametro “Curve liv.“, se abilitato, fornisce la rappresentazione delle curve di livello.

I parametri dal terzo al quinto sono tra di loro alternativi, e servono a stabilire se la colormap è relativa alla sola armatura in direzione X, a quella in direzione Y o ad entrambe.

Con il terzo gruppo di comandi si stabilisce se rappresentare la quantità di armatura richiesta dal calcolo, o quella di calcolo eccedente quella già coperta dalla rete di base (cioè la parte che dovrà essere ricoperta dai raffittimenti), oppure la differenza tra quella di calcolo e quella complessiva (rete più raffittimenti) disposta sulla piastra. In tal caso dovranno sempre risultare (tranne nel caso di spuntature) valori inferiori a 0.

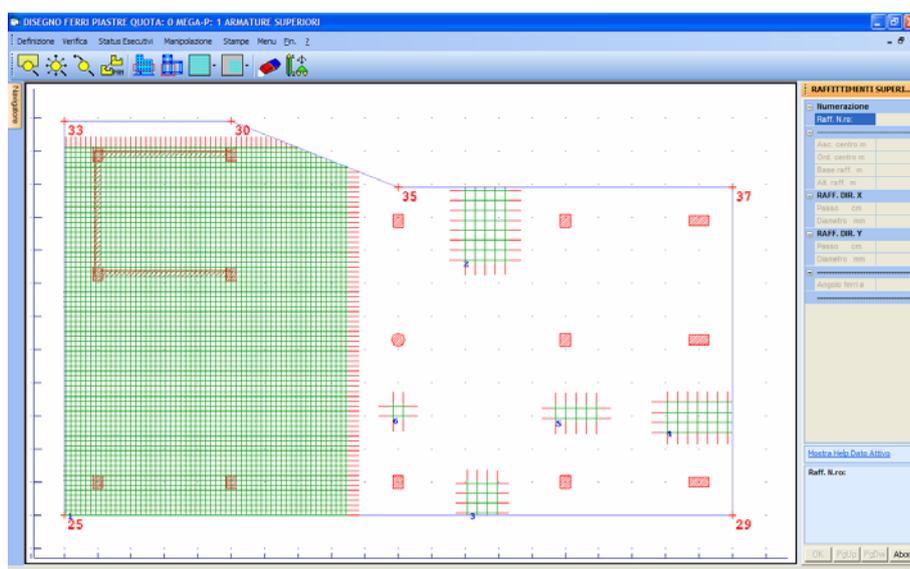
Nel caso in cui tra i dati di status si fosse impostato il parametro “Spuntature” pari a 1, il valore Afc terrà conto della spuntatura, se invece è stato impostato pari a 2, la spuntatura non sarà considerata, quindi potrebbe essere evidenziato nella colormap un ammanco di armatura che non dovrà quindi preoccupare.

 **AGGIUNTE WINCAD ON/OFF** – Tramite la funzione associata a questa icona è possibile rendere visibili o meno le aggiunte grafiche effettuate con l’ausilio del *WinCAD*.

Sulla toolbar verticale è contenuta la seguente icona:

 **CDS < == > WINCAD** – Questa icona abilita il passaggio dall’ambiente CDS a quello CAD, per eventuali modifiche grafiche sull’esecutivo prodotto.

Selezionando la manipolazione dei raffittimenti di una delle due facce, appare la seguente videata:



Alcuni esempi di raffittimento sulla faccia inferiore di una piastra di fondazione

Nella finestra grafica viene rappresentato il contorno della piastra e gli eventuali raffittimenti di armature, disposti nelle zone in cui risultano idonei.

A livello di dati, viene chiesto innanzitutto il raffittimento da modificare o creare in aggiunta a quelli esistenti. Per questi ultimi la selezione può anche essere effettuata puntando la zona relativa con il mouse.

Vengono quindi chiesti i dati indicati, il cui significato è sotto riportato:

RAFFITTIMENTI SUPERI...	
Numerazione	
Raff. N.ro:	

Asc. centro m	
Ord. centro m	
Base raff. m	
Alt. raff. m	
RAFF. DIR. X	
Passo cm	
Diametro mm	
RAFF. DIR. Y	
Passo cm	
Diametro mm	

Angolo ferri °	

Asc. centro - Coordinata X del punto centrale del rettangolo di raffittimento.

Ord. centro - Coordinata Y del punto centrale del rettangolo di raffittimento.

Base raff. - Dimensione della base del rettangolo di raffittimento.

Alt. raff. - Dimensione dell'altezza del rettangolo di raffittimento.

Passo (RAFF. DIR. X) - Passo delle armature del raffittimento in direzione X.

Diametro (RAFF. DIR. X) - Diametro delle armature del raffittimento in direzione X.

Passo (RAFF. DIR. Y) - Passo delle armature del raffittimento in direzione Y.

Diametro (RAFF. DIR. Y) - Diametro delle armature del raffittimento in direzione Y.

Angolo ferri - Angolo formato tra il lato di base del rettangolo e l'asse X del sistema di riferimento del mega-elemento (espresso in gradi).

In alternativa ai primi quattro dati, si può descrivere graficamente il rettangolo di raffittimento. Quando ci si pone in fase di input dei dati relativi alle coordinate del centro, il mouse è abilitato a descrivere un box, puntando gli spigoli opposti di tale rettangolo.

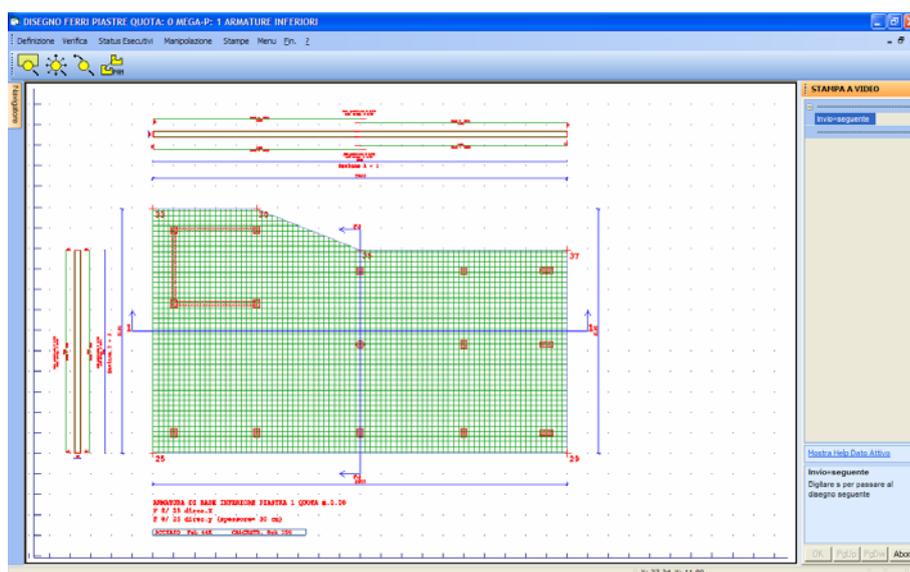
Naturalmente un raffittimento può essere composto da armature solo lungo una direzione, in quanto rappresenta comunque un'aggiunta alla rete di base.

Dopo avere effettuato delle manipolazioni, per rendersi conto della bontà delle modifiche effettuate, è bene effettuare la stampa della colormap in cui si evidenziano eventuali zone scoperte (parametri 'Afc-Afdis' e 'Solo dAf>0' in posizione di 'on'). Se non appare alcuna zona colorata non esiste nessuna zona in cui l'armatura disposta è inferiore a quella necessaria.

Le procedure di aiuto attivabili tramite i bottoni di comando sono le stesse già descritte precedentemente, con l'aggiunta di quella che abilita l'eliminazione di un particolare raffittimento, contraddistinta dalla consueta icona.

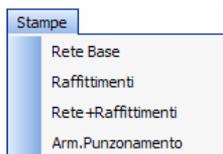
12.6 STAMPE

Una volta definite le armature, gli esecutivi definitivi possono essere stampati. In questa fase l'esecutivo delle piastre sarà completato dalla rappresentazione, ai lati della vista planimetrica della rete di base, della sezione trasversale dell'elemento shell con relativo esploso delle armature completo di quotature. Le sezioni trasversali saranno rappresentate parallelamente alla direzione prescelta per le armature.



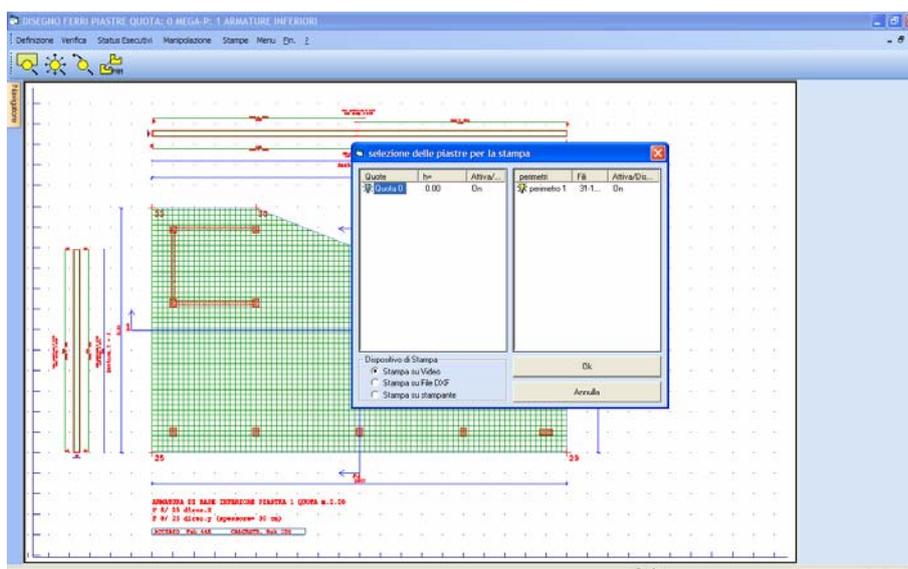
Esecutivo piastre.

La selezione della fase di stampa concatena il seguente sotto-menù:



La scelta tra questi parametri serve a scegliere se realizzare il disegno delle armature della sola rete di base, dei soli raffittimenti o di entrambi i tipi di armatura, o ancora delle eventuali armature a punzonamento. Di questi esecutivi, l'unico che viene sempre prodotto per le piastre è quello relativo alla rete di base, mentre la presenza dei raffittimenti e delle armature a punzonamento è funzione dei dati di status e dell'entità dei carichi trasmessi alla piastra dagli elementi strutturali ad essa connessi.

Il programma quindi chiederà quali quote e quali elementi vanno stampati, attraverso la consueta interfaccia per la attivazione degli elementi e la dichiarazione del canale di uscita (su video, carta o file DXF).

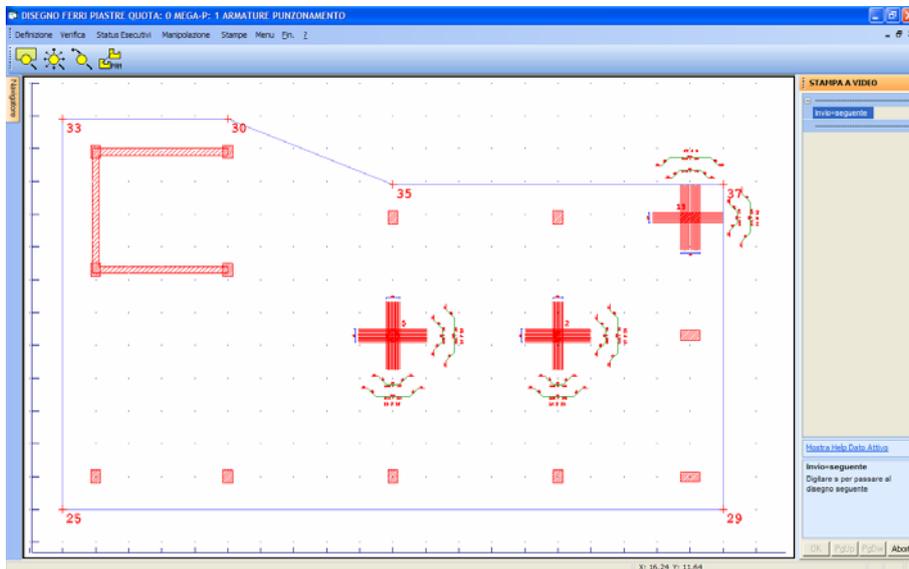


Stampa dei disegni ferri delle piastre. Selezione delle piastre

Nel caso di stampa sotto forma di file .DXF, ad esempio, le tipologie dei disegni sono le seguenti:

- DST3P1.DXF = Disegno armatura di base superiore quota 3 piastra 1
- DSR3P1.DXF = Disegno raffittimento superiore quota 3 piastra 1
- DIT3P1.DXF = Disegno armatura di base inferiore quota 3 piastra 1
- DIR3P1.DXF = Disegno raffittimento inferiore quota 3 piastra 1
- COMPUPIA.DXF = Tabella riassuntiva della quantità di armatura utilizzata

Sul disegno di elementi piastra viene sempre effettuato in automatico il calcolo del computo dei materiali da impegnare (calcestruzzo, casseformi e armature).

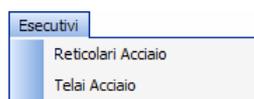


Stampa esecutivo armature a punzonamento di una piastra di fondazione

Capitolo 13 - Esecutivi acciaio (reticolari)

13.1 ESECUTIVI ACCIAIO

All'interno della voce ESECUTIVI del menù principale del programma sono contenute, oltre quelle relative agli elementi in cemento armato, anche due voci dedicate alle strutture in acciaio:



Dette procedure sono necessarie per l'effettuazione del calcolo dei nodi metallici, oltre che per la realizzazione degli esecutivi grafici dei telai piani, degli elementi reticolari e dei particolari dei collegamenti.

13.2 RETICOLARI ACCIAIO

La prima di queste due voci è articolata nelle fasi riportate nell'elenco sottostante:

Definiz. Reticolari

Status

Input Nodi

Sollecitazioni

Calcolo

Visual. Risultati

Disegni

Tavole
Tabulati
Computo

Le icone presenti nella toolbar hanno il significato qui di seguito indicato:

 **ZOOM WINDOW** - Consente di zoomare su una parte della finestra grafica creando un box con il mouse.

 **ZOOM ESTESO** - Ripristina la vista d'insieme della struttura, ottimizzando la scala in modo da far apparire l'intero disegno all'interno della finestra grafica.

 **ZOOM PRECEDENTE** - Ripristina il tipo di vista selezionato precedentemente a quello attuale.

 **PANNING** - Consente di eseguire una traslazione del disegno senza variarne la scala.

Sulla toolbar verticale è contenuta la seguente icona:

 **CDS < == > WINCAD** - Questa icona abilita il passaggio dall'ambiente CDS a quello CAD, per eventuali modifiche grafiche sull'esecutivo prodotto.

Si riporta di seguito la descrizione di ciascuna delle fasi operative a cui si può accedere dal menù principale di RETICOLARI ACCIAIO.

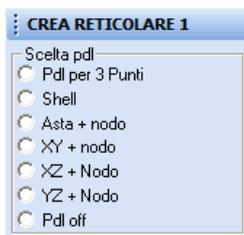
13.3 DEFINIZIONE RETICOLARE

E' possibile scegliere tra una definizione automatica effettuata dal programma ed una manuale. In quest'ultimo caso è possibile definire la sottostruttura piana estraendola dal modello spaziale mediante la scelta di un piano di lavoro generico dello spazio e la selezione di un gruppo di aste giacenti su questo piano.

Selezionata la procedura apparirà la richiesta:



se si digita “INVIO”, o si utilizza il tasto di destra del mouse, il programma assegnerà in automatico il primo numero disponibile (ad esempio, se esistono già 3 reticolari, il programma assegnerà il numero 4); se invece si digita da tastiera il numero di sottostrutture già definite, è possibile visualizzare le stesse per verifica o eventuali modifiche. Se la sottostruttura ancora non è stata creata apparirà la richiesta di definizione di un piano di lavoro (PdL) tramite le solite opzioni già descritte nei paragrafi precedenti, ed esattamente:



Una volta definito il piano di lavoro verrà isolata automaticamente la sottostruttura presente sul piano, la cui conferma andrà fatta cliccando sul pulsante “OK”, quindi si passerà alla selezione/deselezione delle aste presenti, nel caso in cui si volessero eliminare dalla sottostruttura individuata alcune aste. In automatico saranno inizialmente selezionate tutte le aste presenti sul piano, che verranno colorate in bianco, se si è scelto un fondo scuro, o in nero, se si è scelto un fondo chiaro, e sarà poi possibile deselezionare le aste che si vogliono escludere dalla sottostruttura individuandole direttamente tramite mouse, dopo aver attivato la voce “Desel. singola”. Confermare quindi con “OK”.

Al disopra della pagina grafica sono presenti, in questa procedura, oltre a quelle già attive nel menù principale di questa fase, le seguenti icone:



VISTA PDL/PROSPETTIVA - Consente di ottenere una visualizzazione piana del piano di lavoro precedentemente definito, cioè di fare coincidere il piano di lavoro con quello dello schermo, oppure di passare ad una vista assonometrica della struttura.



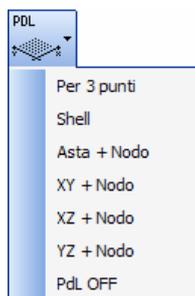
VISTE VARIE - Serve ad ottenere un altro punto vista della struttura in esame.



PDL 3 PUNTI - Consente di definire un piano di lavoro attraverso l’individuazione di tre nodi della struttura. Si faccia attenzione che il primo nodo selezionato sarà l’origine del sistema di riferimento associato al piano di lavoro, il secondo individuerà la direzione dell’asse X, ed il terzo completerà la definizione del piano.



PDL VARIE - Questa icona consente la definizione del piano di lavoro con diverse possibili modalità di seguito elencate.



PDL OFF - Disabilita qualunque piano di lavoro precedentemente definito, predisponendo il piano di lavoro di default che viene proposto dal programma, che è coincidente con il piano orizzontale posto a quota 0.



CLIP XY - Consente di eseguire delle operazioni di clipping in pianta. Si dovrà cioè definire in pianta con il mouse un box rettangolare, così che tutti i nodi che risultassero esterni a tale rettangolo, a qualunque quota essi si trovino, nonché gli elementi ad essi collegati, spariranno dalla rappresentazione a video.



CLIP Z - Con lo stesso sistema precedente si definisce un intervallo dell'asse Z verticale, cioè si dovrà creare un box, sulla vista frontale della struttura, contenente soltanto le quote che si vogliono visualizzare, e verranno rappresentati solo gli elementi compresi per intero all'interno di tale intervallo.



CLIP BOX - In questo caso viene definito un parallelepipedo nello spazio. Per definirlo bisognerà identificare due nodi, che saranno i vertici opposti di tale parallelepipedo, i cui spigoli saranno paralleli agli assi del sistema di riferimento globale. Gli elementi non contenuti entro tale solido non verranno più rappresentati.



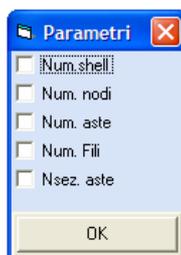
CLIP PDL - Tramite questa icona vengono visualizzati solo gli elementi appartenenti all'attuale piano di lavoro.



CLIP OFF - Utilizzando questa icona si disabilita qualunque tipologia di clipping precedentemente attivata, riattivando la visione della struttura nella sua totalità.

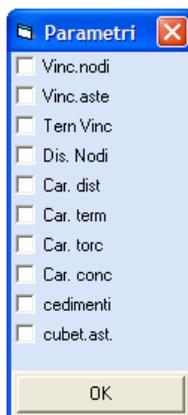


NUMERAZIONI - Consente l'attivazione e la disattivazione della numerazione a video dei seguenti elementi:





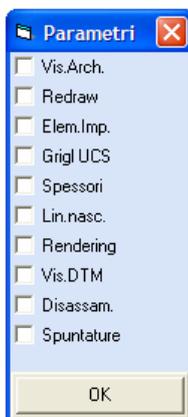
VINCOLI/CARICHI/NODI - Cliccando su questa icona verrà proposto l'elenco dei seguenti parametri:



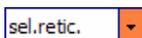
la visualizzazione di tali parametri può essere attivata o disattivata selezionando con il mouse le voci prescelte.



PARAMETRI - Questa icona consente l'attivazione o la disattivazione dei seguenti parametri grafici:



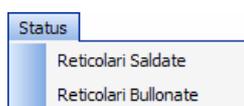
CANCELLA TELAI - Questa icona abilita la cancellazione delle sottostrutture reticolari precedentemente create. Verrà richiesto il numero della reticolare da eliminare. L'operazione verrà confermata tramite il tasto "OK". Cliccando sull'icona FINE COMANDO che apparirà non appena si accede alla procedura, si uscirà dalla fase di cancellazione.



SCELTA SOTTOSTRUTTURE – Tramite questo menu a tendina è possibile effettuare la selezione della reticolare che si vuole visualizzare.

13.4 STATUS

Al pari di quanto accade per gli esecutivi in c.a. i dati di status consentono una personalizzazione dello stile con il quale *CDSWin* realizzerà gli esecutivi. La gestione dei dati di status risulta peraltro molto comoda per gestire standardizzazioni dei nodi e la semplificazione realizzativa dei particolari. Sono contenuti all'interno di questa voce i due seguenti sottogruppi:



13.4.1 RETICOLARI SALDATE

I dati di status delle reticolari saldate sono qui di seguito riportati:



A screenshot of a dialog box titled 'CALCOLO SOTTOSTR.' (Substructure Calculation). The dialog contains a list of parameters for reticulated welded structures, each with a corresponding input field. The parameters are:

Parametro	Valore
Ripristino	
Cordoni uguali	
Min L/sp cord.	
Min Sp.S/Sp.Pr	
Max Sp.S/Sp.Pr	
Min.lato cord.	
Min.lungh cord.	
Spess. fazzol.	
Tipo Verifica	
Coeff.Rid.Fe360	
Coeff.Rid.Fe430	
Coeff.Rid.Fe510	
Sgm Fe360 kg/cmq	
Sgm Fe430 kg/cmq	
Sgm Fe510 kg/cmq	
Sgm Fazz. kg/cmq	
Tipo Acciaio	
Fazz. Sporgente	

Ripristino – Stabilisce se il programma debba progettare i cordoni di saldatura dei nodi della reticolare a ripristino (cioè considerando che ciascuna saldatura deve essere in grado di trasmettere il massimo sforzo normale cui è possibile sottoporre l'asta da collegare) oppure con le caratteristiche della sollecitazione derivanti dal calcolo della struttura. Il valore che è possibile assegnare a questo parametro è compreso tra 1 e 0. Il valore 1 indicherà il ripristino totale tra i due profili collegati, il valore 0 invece farà in modo che la dimensione dei cordoni venga progettata sulla base delle

sollecitazioni agenti sui profili. Un valore intermedio rappresenterà la percentuale (ad es. 0,5 indica il 50%) del ripristino da considerare per il progetto dei cordoni, tenendo in ogni caso come limite minimo le dimensioni dei cordoni sufficienti a coprire le sollecitazioni presenti.

Si consiglia di utilizzare la modalità di calcolo a ripristino perché, oltre a ovvie considerazione inerenti l'intrinseco maggior livello di sicurezza di tale metodo, si ottengono delle soluzioni più standardizzate, le saldature delle aste saranno infatti invarianti per il tipo di asta, dando luogo a strutture di più semplice realizzazione pratica in officina. Si può così riassumere l'effetto del parametro in questione:

Ripristino = 1 – I cordoni saranno tutti uguali tra di loro (per ciascuna tipologia di profilo adottata), con un certo spreco di materiale.

Ripristino = 0 – I cordoni saranno, per la maggior parte, diversi tra di loro, con un risparmio però di materiale.

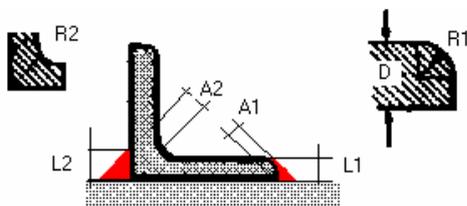
Ripristino compreso tra 0 e 1 – Più il valore si avvicina a 1 e maggiore sarà la quantità di cordoni uguali tra di loro (sempre a parità di profilo adottato).

Cordoni uguali – E' facile che i cordoni di saldatura che collegano una stessa asta al fazzoletto costituente il nodo abbiano lunghezze differenti. Ciò deriva dalla differente distanza che i cordoni hanno rispetto all' asse di trasmissione della forza e dalla conseguente relazione di equilibrio alla rotazione che ne scaturisce. Al fine di semplificare il lavoro dell' operatore, la pratica costruttiva suggerisce comunque l' utilizzo di cordoni di ugual lunghezza sui due lati del profilo (ovviamente, a vantaggio di sicurezza, tale lunghezza è la maggiore tra le due). Impostando questo parametro pari a 1 i cordoni saranno uguali, con 0 invece saranno, o meglio potrebbero essere, diversi.

Min L/sp cord. - Minimo valore del rapporto lunghezza / spessore del cordone. La normativa Italiana impone che ci sia un rapporto tra la lunghezza e la larghezza del cordone non inferiore a 15. E' possibile variare tale rapporto anche andando in deroga alla norma (alcuni testi non sembrano curarsi troppo di questo rapporto dimensionale). Si consiglia comunque di garantire sempre un valore adeguato al parametro e di non creare dei cordoni troppo tozzi.

Min Sp. S/Sp. Pr - Minimo valore del rapporto spessore saldatura / spessore profilo.

Max Sp. S/Sp. Pr - Massimo valore del rapporto spessore saldatura / spessore profilo. Il profilo viene saldato a mezzo di due cordoni ad esso paralleli che corrono lungo i suoi lati. Consideriamo il classico caso di utilizzo di un angolare. Come è possibile osservare dalla fig. seguente, la stessa forma del profilo impone dei limiti dimensionali per il lato (L1,L2) del cordone. Tali limiti sono diversi a seconda del lato su cui il cordone si lega ($L2 > L1$).



I cordoni quindi hanno dimensioni costruttivamente legate allo spessore D del profilo. In particolare lo “Zignoli” consiglia $L1 \leq 0,65 D$ ed $L2 \leq D$ per ottenere sempre dei cordoni di tipo isoscele. Oggi spesso si usa elevare tali limiti sino anche ad ottenere $L1 \leq D$ ed $L2 \leq 2.5 D$ allo scopo di contenere le lunghezze dei cordoni. I rapporti oggetto di questi dati di status indicano, come multiplo dello spessore del profilo, l’intervallo all’interno del quale la dimensione del lato del cordone può variare. Chiaramente non ha senso impostare per $L1$ valori $> D$, questo controllo viene svolto autonomamente da *CDSWin* qualora si opti per le fasi di progettazione automatica.

Min. lato cord. - Minimo valore da assegnare al lato del cordone. Alcune norme (ad es. Eurocodice) impongono dei minimi per l’altezza di gola od il lato del cordone. E’ facoltà dell’utente impostare un valore minimo per il lato del cordone in modo che il *CDSWin* non progetti mai valori minori di quello specificato nel presente dato di status.

Min. lungh. cord. - Minimo valore della lunghezza del cordone. In analogia con quanto già detto per il lato del cordone è possibile impostare un valore minimo della lunghezza dei cordoni. *CDSWin* non progetterà mai dei cordoni più corti della lunghezza specificata in questo dato di status.

Spess. Fazzol. - Spessore del fazzoletto. E’ possibile impostare il valore esplicito di spessore da assegnare ai fazzoletti delle reticolari. Se si imposta il dato sul valore 0 viene attivato il “default dinamico” che assegna in modo automatico allo spessore del fazzoletto la distanza tra i profili nel caso di profili accoppiati o lo spessore del profilo per profili singoli o profili accoppiati a distanza nulla.

Tipo di verifica - Dato previsto per future estensioni delle verifiche a norme diverse da quella italiana ed alle tensioni ammissibili.

Coeff. Rid. Fe360 - Coefficiente riduzione della tensione ammissibile per l’acciaio tipo Fe360

Coeff. Rid. Fe430 - Coefficiente riduzione della tensione ammissibile per l’acciaio tipo Fe430

Coeff. Rid. Fe510 - Coefficiente riduzione della tensione ammissibile per l’acciaio tipo Fe510. Valori di norma per il calcolo della tensione convenzionale massima a partire dalla tensione ammissibile per il materiale.

Sgm Fe 360 - Valore della tensione ammissibile per il materiale del cordone di saldatura di tipo Fe 360.

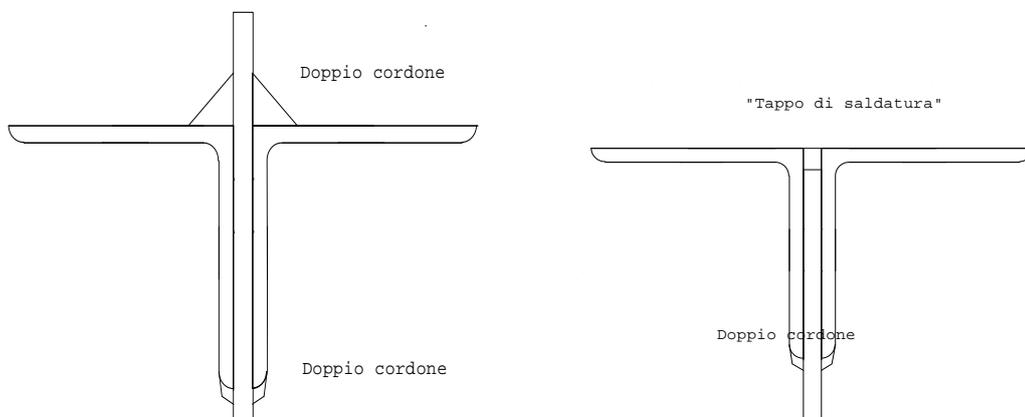
Sgm Fe430 - Valore della tensione ammissibile per il materiale del cordone di saldatura di tipo Fe 430.

Sgm Fe510 - Valore della tensione ammissibile per il materiale del cordone di saldatura di tipo Fe 510.

Sgm Fazz. - Tensione ammissibile per il materiale costituente il fazzoletto.

Tipo acciaio - Stabilisce quale dei tre tipi di acciaio (Fe 360, Fe 430, Fe 510) debba essere utilizzato come default dal programma nella definizione dei collegamenti saldati.

Fazz. Sporgente - Stabilisce se il fazzoletto lungo i correnti possa o meno debordare oltre l’estradosso degli stessi. Questo flag influenza anche la dimensione dei cordoni di saldatura, infatti nel caso di correnti realizzati con angolari accoppiati e fazzoletto non sporgente la dimensione del lato del cordone di saldatura risulta pari alla distanza di accoppiamento, inoltre in tal caso viene a realizzarsi un “tappo” di saldatura assimilabile ad un unico cordone conseguentemente la lunghezza del cordone risulterà almeno doppia rispetto al caso di fazzoletto sporgente.



13.4.2 RETICOLARI BULLONATE

I dati di status delle reticolari saldate sono qui di seguito riportati:

STATUS BULLONATE	
Ripristino	
Spess. Fazzol.	
Tipo Verifica	
Classe Bulloni	
Tipo Acc. Fazz.	
Min.Lun.Bull.cm	
Min.Numero Bul.	
Min. Diam.Bull.	
Max. Diam.Bull.	
Interasse Bull.	
Pinza	
Precisione Acc.	

Ripristino – Stabilisce se il programma debba progettare le bullonature dei nodi della reticolare a ripristino (cioè considerando che ciascuna bullonatura deve essere in grado di trasmettere il massimo sforzo normale cui è possibile sottoporre l'asta da collegare) oppure con le caratteristiche della sollecitazione derivanti dal calcolo della struttura. Il valore che è possibile assegnare a questo parametro è compreso tra 1 e 0. Il valore 1 indicherà il ripristino totale tra i due profili collegati, il valore 0 invece farà in modo che la dimensione delle bullonature venga progettata sulla base delle sollecitazioni agenti sui profili. Un valore intermedio rappresenterà la percentuale (ad es. 0,5 indica il 50%) del ripristino da considerare per il progetto dei bulloni, tenendo in ogni caso come limite minimo le bullonature sufficienti a coprire le sollecitazioni presenti.

Si consiglia di utilizzare la modalità di calcolo a ripristino perché, oltre a ovvie considerazione inerenti l'intrinseco maggior livello di sicurezza di tale metodo, si ottengono delle soluzioni più

standardizzate, le bullonature delle aste saranno infatti invariati per il tipo di asta, dando luogo a strutture di più semplice realizzazione pratica in officina. Si può così riassumere l'effetto del parametro in questione:

Ripristino = 1 – Le bullonature saranno tutte uguali tra di loro (per ciascuna tipologia di profilo adottata), con un certo spreco di materiale.

Ripristino = 0 – Le bullonature saranno, per la maggior parte, diverse tra di loro, con un risparmio però di materiale.

Ripristino compreso tra 0 e 1 – Più il valore si avvicina a 1 e maggiore sarà la quantità di bullonature uguali tra di loro (sempre a parità di profilo adottato).

Spess. Fazzol. – Spessore del fazzoletto. È possibile impostare il valore esplicito di spessore da assegnare ai fazzoletti delle reticolari. Se si imposta il dato sul valore 0 viene attivato il “default dinamico” che assegna in modo automatico allo spessore del fazzoletto la distanza tra i profili nel caso di profili accoppiati o lo spessore del profilo per profili singoli o profili accoppiati a distanza nulla.

Tipo Verifica – Dato previsto per future estensioni delle verifiche a norme diverse da quella italiana ed alle tensioni ammissibili.

Classe Bulloni – Classe dei bulloni. I valori previsti sono i seguenti:

1	Classe 4.6
2	Classe 5.6
3	Classe 6.6
4	Classe 8.8
5	Classe 10.9

Tipo Acc. Fazz. – Tipo di acciaio da impiegare per i fazzoletti. Le tipologie previste sono le seguenti:

	Tens. Amm.	S.L.U.
1 = Fe 360	1600	2350
2 = Fe 430	1900	2750
3 = Fe 510	2400	3550

Min. Lun. Bull. – Valore minimo ammissibile per la lunghezza della bullonatura, espresso in centimetri, da adottare nel collegamento.

Min. Numero Bul. – Numero minimo di bulloni contenuto in ciascuna bullonatura. Questo numero sarà considerato come valore minimo al di sotto del quale il programma non andrà, anche nel caso in cui fosse sufficiente un numero di bulloni inferiore a quello qui definito. Anche nel caso in cui non si volessero imporre un limite inferiore nel numero di bulloni, si consiglia di non utilizzare mai meno di 2 bulloni per ciascun collegamento.

Min. Diam. Bull. – Valore minimo del diametro di bulloni da utilizzare nel collegamento. I valori ammissibili sono i seguenti: 10, 12, 14, 16, 18, 20, 22, 24, 27, 30, 33, 36, 39, 42, 45 e 48.

Max. Diam. Bull. – Valore massimo del diametro di bulloni da utilizzare nel collegamento (deve ovviamente essere maggiore rispetto a quello impostato nel dato precedente). I valori ammissibili sono gli stessi di quelli elencati nel dato precedente.

Interasse Bull. – Rapporto tra l'interasse ed il diametro dei bulloni utilizzati nel collegamento (la norma impone di utilizzare un valore non inferiore a 3).

Pinza – Rapporto tra la pinza ed il diametro dei bulloni utilizzati nel collegamento (la norma impone di utilizzare un valore non inferiore a 2). Si ricorda che per "pinza" si intende la distanza tra il bullone ed il bordo del profilo dell'asta.

Precisione Acc. – Questo dato ha lo scopo di specificare se è richiesta la precisione degli accoppiamenti da realizzare. Un collegamento sarà di precisione quando il gioco tra bullone e foro non supera il valore di 0.03 cm. Non bisogna qui definire il valore della tolleranza del gioco, ma soltanto indicare se gli accoppiamenti sono di precisione o meno (1 = sì; 0 = no).

13.5 INPUT NODI

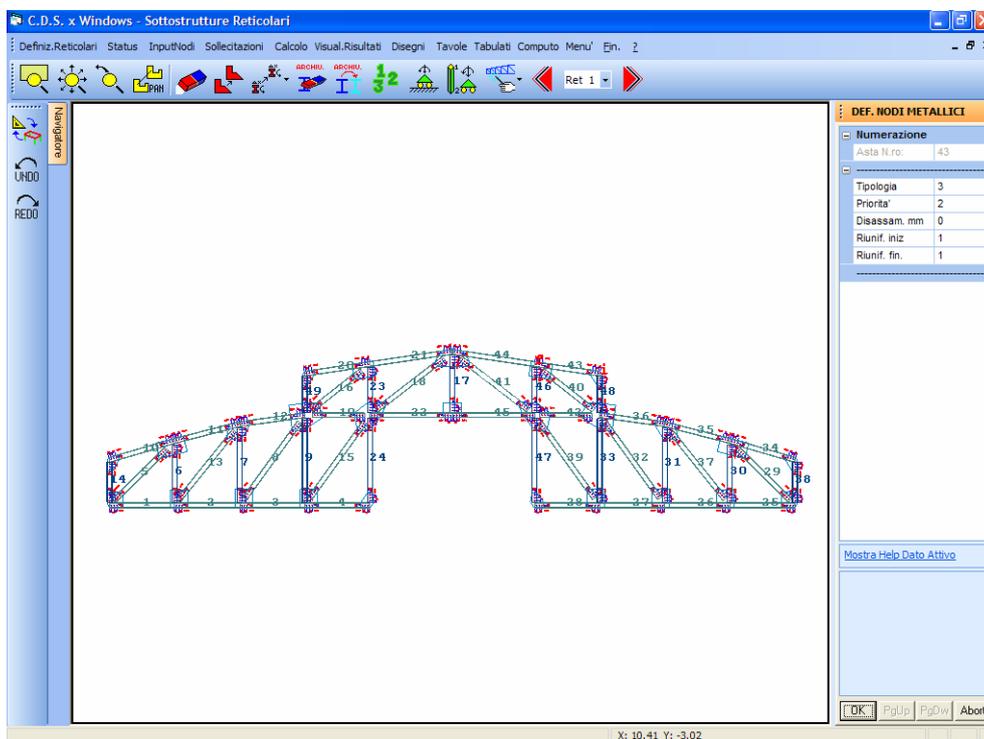
Con questa voce è possibile definire, su ciascuna estremità di asta di ogni sottostruttura precedentemente definita, il tipo di unione che si intende realizzare. E' anche possibile prelevare la tipologia di nodo da un apposito archivio o utilizzare delle comode modalità di progettazione automatica di tutti i nodi della reticolare.

La possibilità di definire nodi di tipo reticolare è limitata alle aste che hanno le seguenti tipologie di profilato:

- **profili piatti**
- **profili ad L semplici**
- **profili ad L accoppiate ad Ali Esterne**
- **profili ad U semplici**
- **profili ad U accoppiate ad Ali Esterne**

L'angolo di rotazione delle aste nel sistema locale della sottostruttura deve essere di 0°, 90°, 180°, 360°.

Quando si avvia la fase di INPUT NODI il *CDSWin* mostra la prima reticolare definita. L'utente può selezionare la reticolare sulla quale intende operare per mezzo dei tasti di navigazione posizionati nella parte sinistra della toolbar. Per ciascuna reticolare viene proposta sulla destra dello schermo la finestra di definizione del nodo, visibile nella figura seguente:



Inserimento delle bullonature su una reticolare

Tale finestra richiede preliminarmente la selezione dell'asta sulla quale definire il nodo.

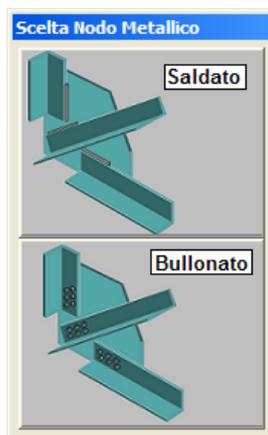
Una volta selezionata l'asta andranno definiti i seguenti dati:

DEF. NODI METALLICI	
Numerazione	
Asta N.ro:	43

Tipologia	3
Priorita'	2
Disassam. mm	0
Riunif. iniz	1
Riunif. fin.	1

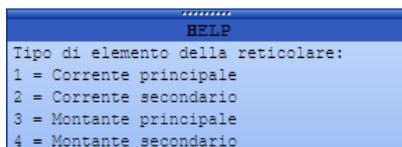
Tipologia - Rappresenta il numero di archivio del tipo di nodo che si intende utilizzare sull'asta. In questa procedura, ad entrambe le estremità di ogni asta selezionata verrà associata la stessa tipologia di collegamento. Tale tipologia verrà visualizzata prima della conferma.

Bisognerà innanzitutto scegliere tra collegamento saldato e bullonato, cliccando sulla corrispondente immagine proposta:



Effettuata la selezione, si accederà alla gestione dell'archivio dei nodi disponibili per le strutture reticolari. Tale gestione dell'archivio verrà meglio trattata più avanti.

Priorità - E' un codice che permette di definire l'ordine di priorità per la spuntatura delle singole aste componenti la struttura reticolare; in pratica le aste che hanno un codice di priorità più basso non vengono tagliate da quelle che hanno un codice di priorità più alto. *CDSWin* assegna in automatico i valori di tali codici in modo tale che i correnti non vengano mai interrotti dalle altre aste, comunque i valori preimpostati di priorità possono essere modificati dall'utente. Sono previsti 4 livelli di priorità:



Le priorità di default vengono calcolate automaticamente dal programma quando si crea la sottostruttura secondo il seguente schema:

- Aste inferiori = correnti principali
- Aste superiori = correnti secondari
- Aste interne verticali = montanti principali
- Aste interne oblique = montanti secondari

Se si modifica il codice di priorità di un'asta il programma ricalcola automaticamente le spuntature di tutte le aste che convergono sui nodi interessati e ridisegna immediatamente la sottostruttura, permettendo così un controllo grafico delle scelte effettuate.

Disassamento - È un dato che permette di traslare l'asta parallelamente al suo asse; anche in questo caso si ha un immediato aggiornamento grafico della sottostruttura. Un valore positivo del disassamento provocherà una traslazione verso l'alto per le aste orizzontali e verso destra per quelle

verticali, un valore negativo invece genererà uno spostamento verso il basso o verso sinistra. Lo scopo dell'utilizzo di tale disassamento è quello di ottimizzare la posizione delle aste per una più precisa definizione del collegamento.

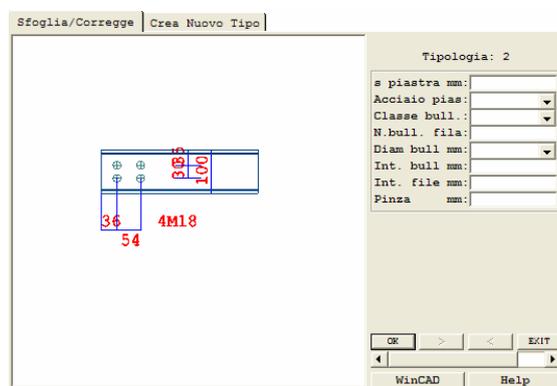
Riunificazione iniziale - È un codice (0 = non riunifica/1 = riunifica) che permette di forzare la riunificazione dell'asta attuale con l'eventuale asta allineata convergente sul nodo iniziale; per vedere l'effetto di tale riunificazione è necessario attivare la voce "Riunificazioni" contenuta nell'elenco che verrà visualizzato selezionando l'icona PARAMETRI VARI, in questo modo verranno eliminate le linee di separazione tra le aste allineate, che saranno rappresentate come un unico profilo.

Quando si crea una sottostruttura il programma individua automaticamente le aste da riunificare (CORRENTI) e memorizza i codici di riunificazione di default.

Riunificazione finale - È un codice analogo al precedente e riguarda la riunificazione dell'asta attuale con l'eventuale asta allineata convergente sul nodo finale.

Vediamo ora in dettaglio la gestione relativa all'archivio delle tipologie di nodo applicabili alle sottostrutture reticolari. Per questo tipo di sottostrutture le tipologie di nodo realizzabili sono bullonate o saldate (profili inbullonati o saldati ad un fazzoletto), tali tipologie possono essere combinate tra loro all'interno della stessa reticolare e sono parametriche.

Quando si accede all'archivio viene aperta la consueta finestra di archivio organizzata con più schede su più livelli in similitudine ad un catalogo:



Definizione del tipo di collegamento bullonato da usare

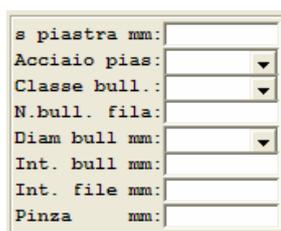
In analogia a tutti gli altri archivi è possibile gestire anche l'archivio delle tipologie di nodo per reticolari in modalità di correzione o creazione di nuovi elementi. Si potrà infatti scegliere tra le opzioni:

Sfoggia / Corregge

Crea Nuovo Tipo

La prima opzione (Sfoggia/Corregge) permette di sfogliare l'archivio visualizzando le tipologie esistenti, con la possibilità di modificare le stesse. Si tenga conto che, se si effettua una modifica su una tipologia di nodo presente in archivio, verranno modificati i collegamenti di quelle aste a cui era già stata associata detta tipologia.

La seconda opzione (Crea Nuovo Tipo) permette invece di creare una nuova tipologia, nel caso in cui le tipologie già presenti in archivio non siano adatte al collegamento che si vuole realizzare: in questo caso verranno richiesti i seguenti dati per le reticolari bullonate:



Dati di input per nodi di reticolari bullonate

s piastra - Spessore, misurato in millimetri, del fazzoletto di collegamento fra i singoli profili.

Acciaio pias - Tipo di acciaio da utilizzare per il fazzoletto di collegamento fra profili.

Classe bull - Classe dei bulloni utilizzati nel collegamento.

N. bull. Fila - Numero di bulloni presenti in ogni singola fila; se i bulloni sono sfalsati è il numero massimo di bulloni presenti su una singola fila.

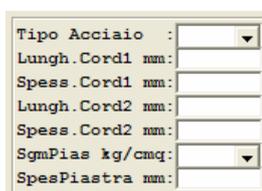
Diam. bull. - Diametro dei bulloni utilizzati.

Int. Bull - Distanza fra l'asse dei singoli bulloni lungo una stessa fila.

Int. File - Distanza fra le file di bulloni; vale zero se il collegamento ha una singola fila di bulloni

Pinza - Distanza fra l'estremo del profilo e l'asse del primo bullone.

Invece per le reticolari saldate vengono richiesti i seguenti dati:



Dati di input per nodi di reticolari saldate

Tipo Acciaio 1/3 – Tipologia dell'acciaio da utilizzare per le saldature del nodo. E' assegnata la seguente corrispondenza tra il valore assegnato al parametro e l'acciaio selezionato:

1	Fe 360
2	Fe 430
3	Fe 510

Lung. Cord. 1 – Lunghezza del cordone dal lato retto dell'angolare.

Spess. Cord. 1 – Spessore del cordone dal lato retto dell'angolare.

Lung. Cord. 2 – Lunghezza del cordone dal lato smussato dell'angolare.

Spess. Cord. 2 – Spessore del cordone dal lato smussato dell'angolare.

Sgm pias. – Tensione ammissibile per il materiale con il quale è costruita la piastra.

Spess. piastra – Spessore del fazzoletto cui il profilo si lega.

E' importante notare come il *CDSWin* nel caso di reticolari saldate si uniformi ai dati di status.

In particolare battendo ripetutamente il tasto Return alla richiesta dei dati necessari a definire il collegamento, il *CDSWin* proporrà per il nodo in oggetto una tipologia che rispetta tutti i parametri di status definiti. Si ottiene così un progetto automatico del tipo di nodo, tale progetto può liberamente essere variato dall'utente caso per caso qualora fosse necessario.

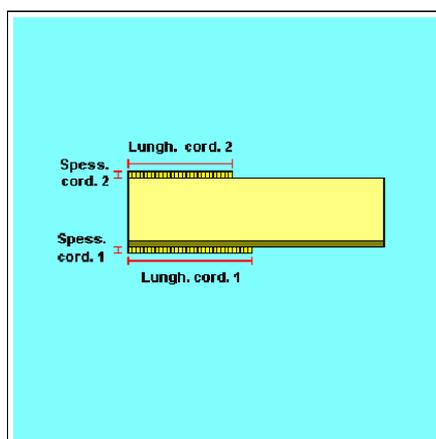
A fianco della lista dei dati richiesti per la definizione del nodo, è presente una "slide" contenente l'immagine dello stesso. Tale disegno verrà adeguato ad ogni modifica apportata ai dati, così da verificare l'esattezza degli stessi.

Sulla parte bassa della finestra relativa all'archivio dei nodi sono contenuti due tasti, il primo consente l'accesso al programma di grafica *WinCAD* interno al *CDSWin*. Cliccando su detto pulsante la schermata si sposterà sul *WinCAD* con la visualizzazione del disegno relativo alla tipologia di nodo che si sta definendo. A questo punto sarà possibile eseguire sullo schema rappresentato, tramite le opzioni contenute in *WinCAD*, misurazioni, ingrandimenti o altre visualizzazioni per una migliore definizione del nodo.



Eventuali modifiche grafiche che è possibile apportare sullo schema del collegamento tramite *WinCAD* non saranno tenute in conto dal programma né a livello di verifica né a livello di stampa dell'esecutivo dello stesso.

Il pulsante HELP, invece, attiva la vista di un'immagine Bitmap contenente la descrizione dei parametri richiesti per definire il nodo.



Il fazzoletto che collega le aste convergenti sullo stesso nodo viene creato automaticamente dal programma man mano che si definiscono le unioni sulle aste convergenti nel nodo. Tale fazzoletto viene riportato nel disegno assemblato della reticolare, ed in esploso al di sopra della stessa; i fazzoletti vengono anche quotati. Oltre la modalità di funzionamento appena descritta ricordiamo che per le reticolari saldate è possibile ricorrere alle comode modalità di **progetto automatico** sotto descritte.

All'interno della procedura INPUT NODI la toolbar risulta composta delle icone di seguito elencate e descritte. Le icone del primo blocco sono sempre quelle relative alla gestione della finestra grafica (Zoom window, Zoom estensione, Zoom Precedente, Pan) che non necessitano di ulteriori commenti.

Nel secondo blocco compaiono i seguenti comandi specifici:



CANCELLA - Questa icona abilita la cancellazione delle tipologie di nodo precedentemente associate alle aste. Verrà richiesto di indicare l'asta di cui si vogliono cancellare i collegamenti; la selezione andrà effettuata utilizzando il classico menù già proposto in altre procedure di cancellazione o copia.



COPIA NODO - Abilita la fase di copiatura della tipologia di collegamento da un'asta all'altra. Verrà richiesto prima di individuare l'asta origine e quindi quella, o quelle, destinazione. Ogni selezione di elemento destinazione effettuata verrà evidenziata da una differente colorazione, e si potrà notare la creazione o la modifica della forma del fazzoletto di collegamento delle aste convergenti sullo stesso nodo.



COPIA ATTRIBUTI ASTA - Abilita la fase di copiatura delle caratteristiche delle aste. Verrà richiesto di scegliere tra le seguenti caratteristiche dell'asta:



Qualunque sia la peculiarità selezionata, verrà richiesto di indicare l'elemento origine e quindi di selezionare le aste destinazione della copia.



CANCELLA SU ARCHIVIO - Tramite questa icona è possibile cancellare una singola voce all'interno dell'archivio delle tipologie di collegamento. Verrà infatti richiesto il numero della tipologia, contenuta in archivio, da cancellare; rispondendo digitando "T" a questa richiesta, sarà cancellato l'intero archivio. Si faccia attenzione a non cancellare tipologie di nodo già inserite sulle aste della reticolare in esame.

Cliccando sull'icona FINE COMANDO che apparirà non appena si accede alla procedura, si uscirà dalla fase di copiatura.



COPIA SU ARCHIVIO - Questa opzione permette di creare una nuova tipologia identica ad una già esistente sull'archivio. Verrà richiesto il numero della tipologia origine e quindi quello della tipologia destinazione; tali numeri andranno inseriti da tastiera. E' chiaro che questa opzione sarà attiva soltanto quando sia già stata definita in archivio almeno una tipologia di collegamento.

Lo scopo di questa procedura è quello di creare tipologie di nodo che differiscono poco da altre già esistenti, infatti una volta duplicata una tipologia esistente è possibile entrare in correzione e modificarne i singoli dati creando così una tipologia differente.

Cliccando sull'icona FINE COMANDO che apparirà non appena si accede alla procedura, si uscirà dalla fase di copiatura.



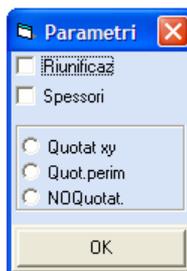
NUMERAZIONI E DESCRIZIONI - Consente l'attivazione e la disattivazione dei seguenti parametri:



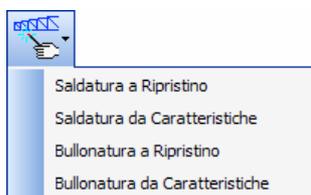
PARAM. FAZZOLETTI/BULLONI - Cliccando su questa icona verrà proposto l'elenco dei seguenti parametri:



 **PARAMETRI DISEGNO** - Questa icona consente l'attivazione o la disattivazione dei seguenti parametri grafici:



 **PROGETTO AUTOMATICO** – Consente la progettazione automatica di tutti i nodi della reticolare. E' possibile selezionare se il progetto dei nodi deve essere svolto a ripristino (cioè considerando che ciascun collegamento deve essere in grado di trasmettere il massimo sforzo normale cui e' possibile sottoporre l'asta da collegare) oppure con le caratteristiche della sollecitazione derivanti dal calcolo della struttura. Tramite il seguente menù sarà possibile indicare il tipo di collegamento da progettare:



Si consiglia di utilizzare la modalità di calcolo a ripristino perché, oltre a ovvie considerazioni inerenti l'intrinseco maggior livello di sicurezza di tale metodo, si ottengono delle soluzioni più standardizzate, le saldature delle aste saranno infatti invariante per il tipo di asta, dando luogo a strutture di più semplice realizzazione pratica in officina.



SOTTOSTRUTTURA PRECEDENTE – Pulsante per la navigazione. Visualizza la reticolare precedente a quella al momento in esame.



SCELTA SOTTOSTRUTTURA – Pulsante per la navigazione. Consente selezione numerica della reticolare da visualizzare.

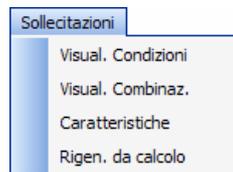


SOTTOSTRUTTURA SUCCESSIVA – Pulsante per la navigazione. Visualizza la reticolare successiva a quella al momento in esame.

13.6 SOLLECITAZIONI

Questa procedura del menù reticolari permette la visualizzazione ed eventualmente la modifica delle caratteristiche della sollecitazione che sono state determinate a monte nelle fasi di calcolo di *CDSWin*.

Attivando questa procedura viene visualizzato il seguente menù:

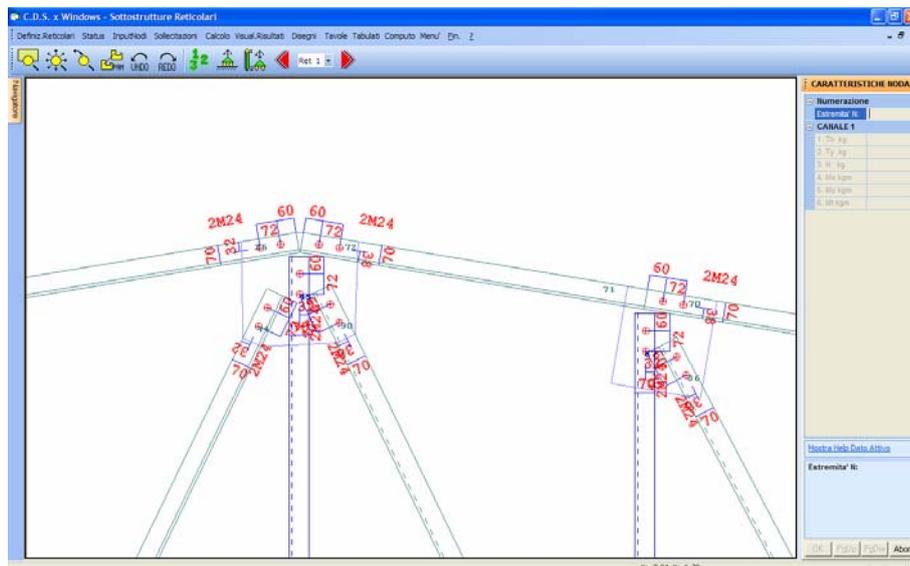


Visualizza Condizioni - Tramite questa opzione si ha la possibilità di visualizzare il numero di condizioni di carico generate in fase di input della struttura e, nella videata successiva la descrizione delle stesse.

Visualizza Combinazioni - Questa voce consente di visualizzare la tabella delle combinazioni di carico che sono state scelte nella fase di avviamento al calcolo dell'intera struttura.

COMBINAZIONI CARICHI																		
Nome Combinazione	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
PESO PROPRIO	1.40	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
SOVRACCARICO PERMAN.	1.40	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Acc.Abitazioni Ult.P	1.50	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30
Acc.Abitazioni Altr.	1.50	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30
Acc.Tetti+neve Ult.P	1.50	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35
Acc.Scale Altr.Pia.	1.50	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80
Corr. Tors. dir. 0	0.00	1.00	-1.00	1.00	-1.00	1.00	-1.00	1.00	-1.00	-1.00	1.00	-1.00	1.00	-1.00	1.00	-1.00	1.00	0.30
Corr. Tors. dir. 90	0.00	0.30	0.30	-0.30	-0.30	-0.30	-0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	-0.30	-0.30	-0.30	0.30	0.30	0.30	1.00
SISMA DIREZ. GRD 0	0.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	-1.00	-1.00	-1.00	-1.00	-1.00	-1.00	-1.00	-1.00	0.30
SISMA DIREZ. GRD 90	0.00	0.30	0.30	0.30	0.30	-0.30	-0.30	-0.30	-0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	-0.30	-0.30	-0.30	-0.30	1.00
CDEFF. SIGMA PROFILI	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00

Caratteristiche - Permette di visualizzare e modificare le caratteristiche delle sollecitazioni agenti sulla reticolare in esame. Per prima cosa viene richiesto il numero di sottostruttura da esaminare, e quindi il numero dell'estremità di cui si vogliono conoscere le sollecitazioni: tale selezione può essere fatta cliccando direttamente con il mouse sulla figura rappresentata nella finestra grafica oppure digitando da tastiera il numero richiesto (sul video saranno visualizzati i numeri di estremo di ogni asta). Verrà quindi presentata una maschera di questo tipo:



Visualizzazione/Correzione delle caratteristiche di sollecitazione su un estremo di asta

Su questa maschera è possibile interagire per modificare le caratteristiche della sollecitazione per ogni singola estremità di asta e per singole condizioni di carico. Le caratteristiche modificabili per ogni canale di carico sono : Tx, Ty, N, Mx, My, Mt. I valori visualizzati sono relativi al sistema di riferimento locale dell'asta.

Rigenera da calcolo - Questa procedura permette di ripristinare le caratteristiche delle sollecitazioni originali del calcolo nel caso in cui si vogliono annullare le modifiche effettuate.

13.7 CALCOLO NODI

La fase CALCOLO NODI del menu reticolari avvia il calcolo di verifica dei nodi che sono stati definiti nelle sottostrutture. Viene richiesto il numero iniziale e finale delle sottostrutture interessate alla verifica, che viene poi effettuata in sequenza. Riportiamo nel seguito le formulazioni utilizzate per la verifica.

FORMULE DI VERIFICA PER UNIONI DI TRAVATURE RETICOLARI

Queste sono unioni di tipo cerniera sempre usate come estremità di pendoli.

Ipotesi di base

1) Il nodo reagisce solo a sforzo normale. Ogni altra caratteristica che il calcolo porti al nodo non viene tenuta in conto per la verifica dell'unione. Conseguentemente si dovrebbe inserire un nodo di tipo cerniera nell'input della struttura in corrispondenza dei nodi per i quali si pensa di usare tale tipologia.

2) Vengono trascurati i momenti secondari indotti da asimmetrie di singole aste rispetto al piano di simmetria della struttura reticolare.

Ipotesi di calcolo nodi bullonati

I bulloni reagiscono solo a taglio.

Assi di truschino non coincidenti con l'asse baricentrico dell'asta generano momenti indotti sulla bullonatura.

Lo sforzo trasmesso dai bulloni alla piastra si diffonde a partire dai bulloni con un'apertura di 60 gradi.

Ipotesi di calcolo nodi saldati

Le aste vengono collegate con cordoni paralleli alle stesse.

Viene applicato quale dominio di resistenza per il calcolo dei cordoni la sfera mozza (norma Italiana).

Lo sforzo trasmesso dalle saldature alla piastra genera sulla stessa una zona di diffusione dello sforzo tramite delle aperture a 30 gradi dai due cordoni.

VERIFICHE PER NODO BULLONATO

Verifica dei bulloni

Nel caso più generale i bulloni vengono sollecitati dallo sforzo normale N e dal momento indotto M . La verifica viene svolta sul bullone più sollecitato.

Detti:

N = "sforzo normale"

e = "distanza tra asse di truschino ed asse baricentrico"

M = $N \cdot e$ "momento indotto dall'eccentricità dell'asse di truschino"

f = “coefficiente funzione di numero e disposizione dei bulloni”

h1 = “max distanza tra i bulloni”

Nb = “numero dei bulloni”

Ar = “area resistente del bullone”

ta = 1,2 “coeff. tipo accoppiamento; 1,2 a seconda se profili semplici o accoppiati”

segue:

V = N/Nb “taglio da sforzo normale sul bullone”

H = $f*M/h1$ “taglio da momento indotto sul bullone”

R = $\sqrt{V^2+H^2}$ “risultante azioni taglianti”

tau = $R/(Ar*ta)$ “tensione di taglio sul bullone”

La verifica è soddisfatta se $\tau \leq \tau$ ammissibile del bullone.

Verifica a rifollamento

Vengono verificate a rifollamento l’asta e la piastra costituenti il nodo. La formula utilizzata è quella classica del rifollamento dove posti:

R = “risultante sul bullone”

d = “diametro bullone”

s = “spessore dell’ elemento”

segue:

Sigma_rif = $R/(d*s)$

Il valore di Sigma_rif dovrà essere \leq al valore ammissibile di rifollamento ricavato in base alla pinza del bullone e con le consuete limitazioni di normativa ($< 2.5 \sigma_{amm}$)

Verifica della piastra

Ricordiamo che la diffusione degli sforzi trasmessi da un bullone alla piastra avviene con un angolo di 60 gradi. Viene verificata la sezione di piastra sottesa dall’angolo di diffusione avente per bisettrice la congiungente i bulloni. La lunghezza della bisettrice è’ posta pari alla distanza tra i bulloni di estremità.

Dati:

N = “sforzo normale”

h1 = “max distanza tra i bulloni”

s = “spessore piastra”

c = $2*h1*tg(30)$ “larghezza sezione da verificare”

n = “numero di bulloni nella sezione da verificare”

db = "diametro dei bulloni"

An = $(c-n \cdot db) \cdot s$ "area netta sezione piastra da verificare"

Segue:

$$\sigma = N / A_n$$

la verifica è soddisfatta se $\sigma \leq \sigma$ ammissibile della piastra.

Verifica dell'asta

L'asta collegata al nodo tramite bullonatura subisce delle forature che ne diminuiscono le caratteristiche di resistenza. Nasce quindi l'esigenza di una verifica locale dell'asta.

In particolare detta:

Aeff = "area efficace dell'asta, valutata secondo prescrizioni normative relative al tipo di accoppiamento".

segue:

$$\sigma = N / A_{eff}$$

la verifica è soddisfatta se $\sigma \leq \sigma$ ammissibile dell'asta.

VERIFICA PER NODI SALDATI

In questo caso le verifiche si limitano alla verifica delle saldature e della piastra, infatti per nodi saldati non si hanno riduzioni delle caratteristiche di resistenza a causa della presenza di fori ed è altresì chiaro che non è presente il fenomeno del rifollamento.

Verifica dei cordoni di saldatura.

Nel caso di nodi saldati è possibile risolvere il problema dei momenti indotti da eccentricità dell'asse di trasmissione della forza rispetto all'asse dell'unione. A tale scopo è possibile scrivere un sistema di due equazioni (una per equilibrio alla traslazione, un'altra per equilibrio alla rotazione) che individuano univocamente la quota parte di sforzo normale da assegnare a ciascun cordone.

Detti:

N = "sforzo normale sull'asta"

N1 = "sforzo normale su cordone 1"

N2 = "sforzo normale su cordone 2"

H = "Altezza sezione profilo"

H1 = "Distanza cordone 1 da asse baricentrico profilo"

H2="Distanza cordone 2 da asse baricentrico profilo"

Le condizioni di equilibrio a traslazione e rotazione dettano il seguente sistema:

N=N1 + N2 (equilibrio alla traslazione)

N1*H1=N2*H2 (equilibrio alla rotazione)

Risolviendo questo banale sistema si determina:

N1=N*H2/H

N2=N*H1/H

Tali azioni sono quelle che sollecitano i rispettivi cordoni di saldatura e vengono prese a base per la verifica degli stessi.

Per la verifica dei cordoni si applica la norma italiana in base alla quale detti:

a="altezza di gola del cordone"

L="lunghezza del cordone"

SgmCv="Tensione convenzionale di calcolo"

Sgmm= "tensione ammissibile del materiale costituente la saldatura"

Coef. Acc.= "Coefficiente riduttivo per il calcolo della tensione ammissibile di calcolo"

Con riferimento al cordone 1 deriva da quanto precedentemente detto:

SgmCv1=N1/(a*L)

Analogamente è possibile estendere tale relazione al caso del cordone 2.

Affinché la verifica risulti soddisfatta deve essere vera per entrambi i cordoni la seguente diseuguaglianza:

SgmCv<=Sgmm*Coef.Acc.

Verifica della piastra.

E' sostanzialmente analoga a quella vista per le aste bullonate. Viene verificata la sezione di piastra sottesa delimitata dalla sezione del profilo cui vanno sommate le sezioni sottese dagli angoli di diffusione di 30 gradi per ciascuno dei due cordoni. La lunghezza della zona di diffusione e' posta pari alla lunghezza dei cordoni. Si noti come per certe aste (correnti) dovendo evitare che i fazzoletti sporgano oltre gli estradossi delle stesse la zona di diffusione si presenta da un solo lato del profilo.

Dati:

N = "sforzo normale"

h1 = "Lunghezza cordone saldatura"

s = "spessore piastra"

Hprof= altezza sezione profilo dal lato saldato

$$c = 2 \cdot h_1 \cdot \text{tg}(30) + H_{\text{prof}} \text{ "larghezza sezione da verificare"}$$

$$A = c \cdot s \text{ "area netta sezione piastra da verificare"}$$

Segue:

$$\sigma = N/A$$

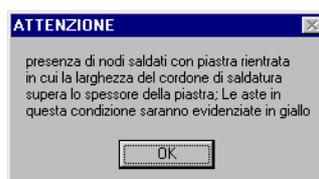
la verifica è soddisfatta se $\sigma \leq \sigma$ ammissibile della piastra.

13.8 VISUALIZZAZIONE RISULTATI

Questa nuova procedura consente la visualizzazione dei risultati delle verifiche del singolo nodo.

Una volta invocata questa funzione il programma provvede alla scansione dei risultati per la reticolare attualmente selezionata.

In particolare il programma avviserà tramite la finestra di "warning" seguente se per i nodi saldati viene rilevata incongruenza tra lo spessore inputato per i cordoni e lo spessore del fazzoletto.



Finestra di warning per incongruenza su spessori saldature

Una volta chiusa l'eventuale finestra di warning vengono evidenziate nella reticolare i nodi non verificati (colorazione bianca dell'asta) ed i nodi per i quali si sono verificate incongruenze per gli spessori dei cordoni (colorazione gialla dell'asta).

Se si vuole visionare la verifica svolta per il nodo della reticolare è sufficiente cliccarvi sopra, viene aperta una finestra all'interno della quale *CDSWin* riporta il tabulato di verifica relativo al nodo in questione.

Asta N.ro	Sforzo (Kg)	Tau (Kg/cmq)	Tau amm (Kg/cmq)	Sig.rif (Kg/cmq)	Sig.rif (Kg/cmq)	Sig.rif (Kg/cmq)	Sig.rif (Kg/cmq)	Sig.nor (Kg/cmq)	Sig.amm (Kg/cmq)	Sigma (Kg/cmq)	Sig.amm (Kg/cmq)	Stringa di Controllo Verifica
36	483	56	1190	133	4000	106	4000	120	1600	54	1600	VERIFICATO

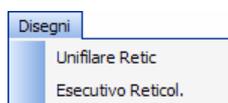
Finestra per il controllo tabulato di verifica del nodo selezionato

È così possibile conoscere più a fondo i dettagli della verifica e correggere eventuali errori di inputazione.

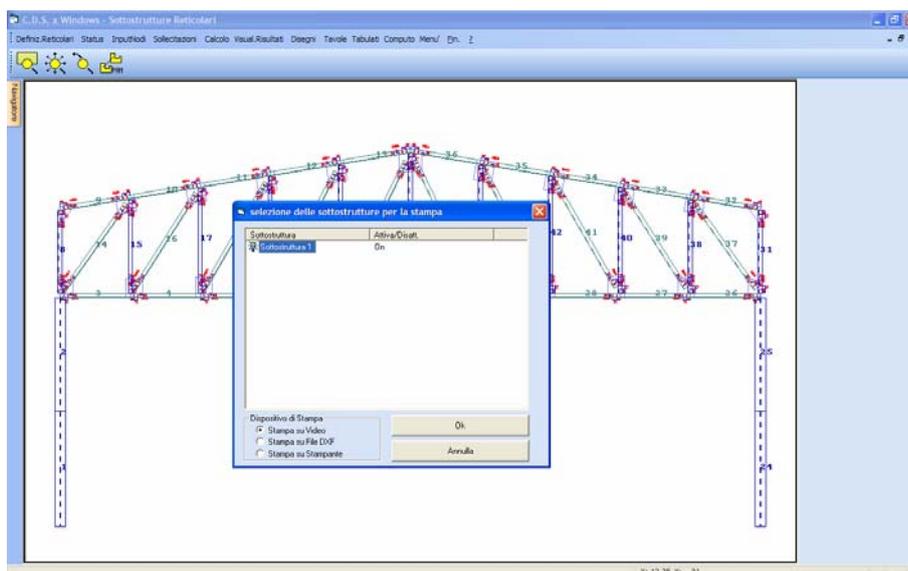
13.9 DISEGNI

Questa procedura permette di ottenere il disegno esecutivo delle sottostrutture in acciaio che sono state precedentemente definite.

È possibile scegliere fra due tipi di disegno:



Una volta effettuata questa scelta si passa a selezionare le sottostrutture da disegnare mediante il solito menù:

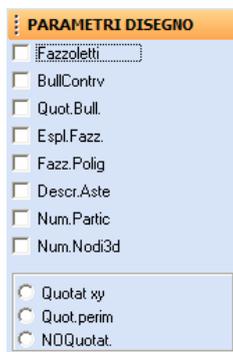


Menù di attivazione delle reticolari

Confermando con il pulsante "OK", verrà visualizzata la prima reticolare selezionata, quindi digitando "INVIO" si passerà a quelle successive.

La stampa può essere eseguita oltre che a video anche direttamente su stampante, oppure è possibile generare il file in formato DXF del disegno richiesto.

L'attivazione di una serie di parametri servirà a personalizzare la stampa:



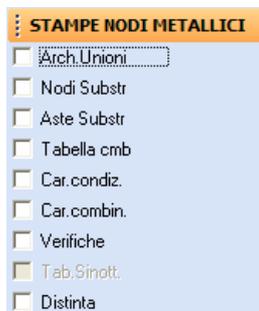
13.10 TAVOLE PLOTTER

Questa procedura è identica a quella descritta nel capitolo di questo manuale relativo alla gestione delle tavole plotter, a cui si rimanda per approfondimenti a riguardo. Lo scopo è quello di assemblare più disegni già creati in formato DXF in un'unica tavola per il plotter ed eventualmente effettuare il plottaggio. E' presente una fase di composizione automatica che assembla tutti i disegni sul formato richiesto.

Se invece si opta per la composizione manuale ricordiamo che i files DXF relativi ai disegni esecutivi delle sottostrutture reticolari avranno nomi del tipo: NR1P.dxf, NR2P.dxf,....ecc.

13.11 STAMPA TABULATI

Questa procedura fornisce le stampe relative alla procedura di verifica delle unioni di aste in acciaio che formano sottostrutture reticolari. La procedura di stampa è del tutto analoga a quella relativa alla stampa dei tabulati generali di calcolo del *CDSWin* descritta successivamente, l'unica differenza è nelle voci che è possibile attivare dall'opzione SELEZIONI presente sulla toolbar. Le stampe che è possibile attivare sono sotto elencate:



Archivio unioni - Dati geometrico-descrittivi delle unioni in archivio.

Nodi Substr. - Dati relativi al posizionamento geometrico delle unioni nelle sottostrutture reticolari e corrispondenza con nodi 3d.

Aste Substr. - Dati relativi alle aste componenti le sottostrutture reticolari.

Tabella cmb. - Tabella delle combinazioni di carico utilizzate nel calcolo.

Car. condiz. - Caratteristiche nodali per condizioni di carico.

Car. combin. - Caratteristiche nodali per combinazioni di carico.

Verifiche - Verifiche delle unioni definite.

Tab. Sinott. - Tabella sinottica dei flag di verifica delle unioni.



Nel caso di sottostrutture reticolari non verranno stampate in quanto, all'interno delle stampe delle verifiche sono contenute delle stringhe di commento dello status delle verifiche stesse.

Distinta - Distinta di pesi e superfici verniciabili delle reticolari.

Come per tutte le altre stampe dei tabulati effettuabili dal programma, sarà possibile selezionare il dispositivo di uscita tra video, stampante e file, oltre al formato di quest'ultimo tra LST (DOS) e RTF (*Windows*). Tutte le stampe possono essere personalizzate attivando o disattivando appositi parametri.

13.12 COMPUTI

Tramite questa procedura è possibile ottenere il computo dei materiali impegnati nelle sottostrutture reticolari generate e calcolate.

Capitolo 14 - Esecutivi acciaio (telai)

14.1 TELAI ACCIAIO

La gestione delle sottostrutture metalliche di tipo intelaiato presenta molte analogie con quella vista nel capitolo precedente per la sottostrutture di tipo reticolare.

Selezionando la voce TELAI ACCIAIO accede al seguente menù:

Definiz. Telai
Input Nodi
Sollecitazioni
Calcolo
Visual. Risultati
Disegni
Tavole
Tabulati
Computo

Al disopra della pagina grafica sono presenti, nel menù principale delle procedure di gestione reticolari e telai acciaio, le seguenti icone:



ZOOM WINDOW - Consente di zoomare su una parte della finestra grafica creando un box con il mouse.



ZOOM ESTESO - Ripristina la vista d'insieme della struttura, ottimizzando la scala in modo da far apparire l'intero disegno all'interno della finestra grafica.



ZOOM PRECEDENTE - Ripristina il tipo di vista selezionato precedentemente a quello attuale.



PANNING - Consente di eseguire una traslazione del disegno senza variarne la scala.

Sulla toolbar verticale è contenuta la seguente icona:



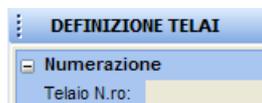
CDS <=> WINCAD – Questa icona abilita il passaggio dall’ambiente CDS a quello CAD, per eventuali modifiche grafiche sull’esecutivo prodotto.

Si riporta di seguito la descrizione di ciascuna delle fasi operative a cui si può accedere dal menù principale di TELAI ACCIAIO.

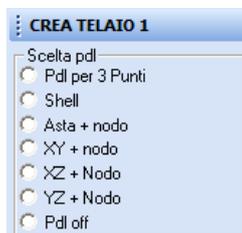
14.2 DEFINIZIONE TELAI

Questa procedura ha lo scopo di definire le sottostrutture piane estraendole dal modello spaziale globale in maniera automatica (Definizione automatica) o manuale (Definizione manuale) mediante la scelta di un piano di lavoro generico dello spazio e la selezione di un gruppo di aste giacenti su questo piano.

Selezionata la procedura manuale apparirà la richiesta del numero identificativo della sottostruttura:



se si digita “INVIO”, o si utilizza il tasto di destra del mouse, il programma assegnerà in automatico il primo numero disponibile (ad esempio, se esistono già 3 telai, il programma assegnerà il numero 4); se invece si digita da tastiera il numero di sottostrutture già definite, è possibile visualizzare le stesse per verifica o eventuali modifiche. Se la sottostruttura ancora non è stata creata apparirà la richiesta di definizione di un piano di lavoro (PdL) tramite le solite opzioni già descritte nei paragrafi precedenti, ed esattamente:



Una volta definito il piano di lavoro verrà isolata automaticamente la sottostruttura presente sul piano, la cui conferma andrà fatta cliccando sul pulsante “OK”, quindi si passerà alla selezione/deselezione delle aste presenti, nel caso in cui si volessero eliminare dalla sottostruttura individuata alcune aste. In automatico saranno inizialmente selezionate tutte le aste presenti sul piano, che verranno colorate in bianco, se si è scelto un fondo scuro, o in nero, se si è scelto un fondo chiaro, e sarà poi possibile deselezionare le aste che si vogliono escludere dal telaio individuandole direttamente tramite mouse; confermare quindi con “OK”.



E' importante sottolineare che la definizione del piano di lavoro venga fatta in maniera opportuna, cioè facendo in modo che il telaio contenuto al suo interno venga poi rappresentato in posizione corretta.

Ad esempio, se si vuole definire il piano di lavoro per tre punti, il primo punto dovrà essere il nodo al piede di uno dei pilastri del telaio in questione, il secondo (che individua la direzione dell'asse X del sistema di riferimento locale) dovrà essere il nodo al piede di un secondo pilastro del telaio in questione, ed il terzo la testa del primo dei due pilastri considerati.

Al disopra della pagina grafica sono presenti, in questa procedura, oltre le altre già attive nel menù principale di questa fase, le seguenti icone:



VISTA PDL/PROSPETTIVA - Consente di ottenere una visualizzazione piana del piano di lavoro precedentemente definito, cioè di fare coincidere il piano di lavoro con quello dello schermo, oppure di passare ad una vista assonometrica della struttura.



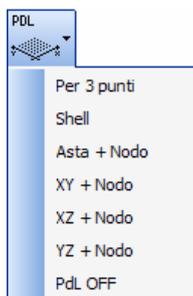
VISTE VARIE - Serve ad ottenere un altro punto vista della struttura.



PDL 3 PUNTI - Consente di definire un piano di lavoro attraverso l'individuazione di tre nodi della struttura. Si faccia attenzione che il primo nodo selezionato sarà l'origine del sistema di riferimento associato al piano di lavoro, il secondo individuerà la direzione dell'asse X, ed il terzo completerà la definizione del piano.



PDL VARIE - Questa icona consente la definizione del piano di lavoro con diverse possibili modalità di seguito elencate.





PDL OFF - Disabilita qualunque piano di lavoro precedentemente definito, predisponendo il piano di lavoro di default proposto dal programma, che è coincidente con il piano orizzontale posto a quota 0.



CLIP XY - Consente di eseguire delle operazioni di clipping in pianta. Si dovrà cioè definire in pianta con il mouse un box rettangolare, così che tutti i nodi che risultassero esterni a tale rettangolo, a qualunque quota essi si trovino, nonché gli elementi ad essi collegati, spariranno dalla rappresentazione a video.



CLIP Z - Con lo stesso sistema precedente si definisce un intervallo dell'asse Z verticale, cioè si dovrà creare un box, sulla vista frontale della struttura, contenente soltanto le quote che si vogliono visualizzare, e verranno rappresentati solo gli elementi compresi per intero all'interno di tale intervallo.



CLIP BOX - In questo caso viene definito un parallelepipedo nello spazio. Per definirlo bisognerà identificare due nodi, che saranno i vertici opposti di tale parallelepipedo, i cui spigoli saranno paralleli agli assi del sistema di riferimento globale. Gli elementi non contenuti entro tale solido non verranno più rappresentati.



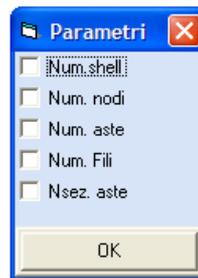
CLIP PDL - Tramite questa icona vengono visualizzati solo gli elementi appartenenti all'attuale piano di lavoro.



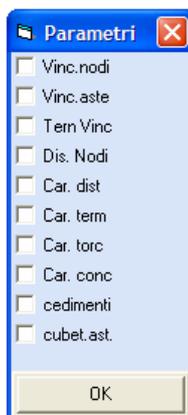
CLIP OFF - Utilizzando questa icona si disabilita qualunque tipologia di clipping precedentemente attivata, riattivando la visione della struttura nella sua totalità.



NUMERAZIONI - Consente l'attivazione e la disattivazione della numerazione a video dei seguenti elementi:



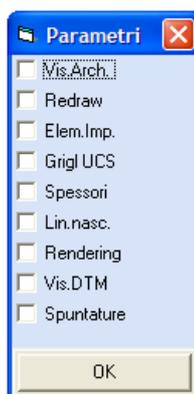
VINCOLI/CARICHI/NODI - Cliccando su questa icona verrà proposto l'elenco dei seguenti parametri:



la visualizzazione di tali parametri può essere attivata o disattivata selezionando con il mouse le voci prescelte.



PARAMETRI - Questa icona consente l'attivazione o la disattivazione dei seguenti parametri grafici:



CANCELLA TELAI - Questa icona abilita la cancellazione delle sottostrutture intelaiate precedentemente create. Verrà richiesto il numero del telaio da eliminare. L'operazione verrà confermata tramite il tasto "OK". Cliccando sull'icona FINE COMANDO che apparirà non appena si accede alla procedura, si uscirà dalla fase di cancellazione.

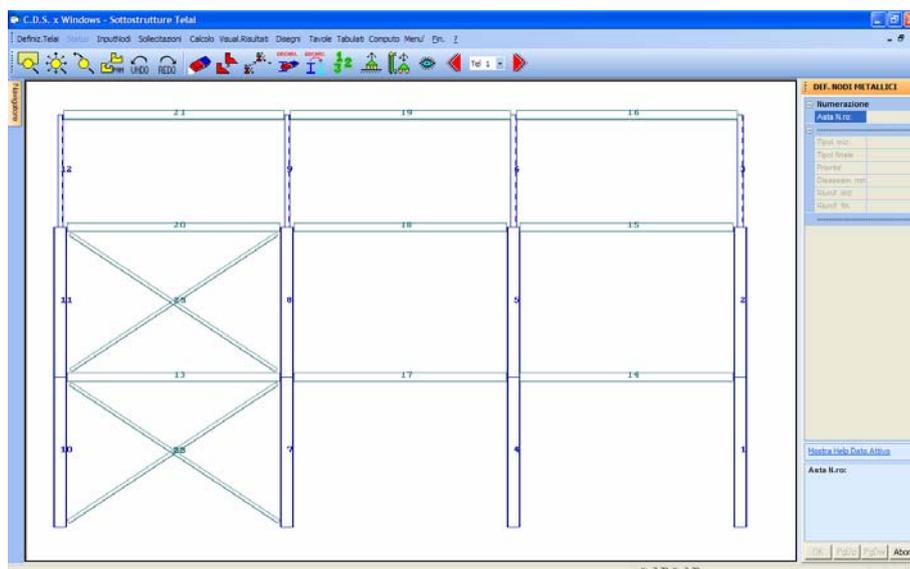


SCELTA SOTTOSTRUTTURA – Tramite questa funzione è possibile richiamare il telaio desiderato.

14.3 INPUT NODI

In questa procedura è possibile definire, su ciascuna estremità di asta di ogni sottostruttura precedentemente definita, il tipo di unione che si intende realizzare prelevandola da un apposito archivio.

Per prima cosa è necessario selezionare il numero della sottostruttura, in questo caso una intelaiata, su cui si intende operare; quindi si accederà alla seguente maschera:



Visualizzazione telaio per input tipologie di nodo.

La possibilità di definire nodi di tipo telaio è limitata alle aste che hanno angolo di rotazione attorno all'asse dell'asta multiplo di 90° . Vista l'enormità di possibilità di collegamento tra aste, il *CDSWin* non riesce ovviamente a gestire tutte le tipologie di nodi realizzabili, coprendo comunque la maggioranza dei collegamenti più comunemente adottati.

Generalmente per definire una unione si seleziona solo l'asta "portata"; il programma individua automaticamente le altre aste convergenti. Pertanto non è necessario ridefinire la tipologia sulle altre estremità convergenti sullo stesso nodo.

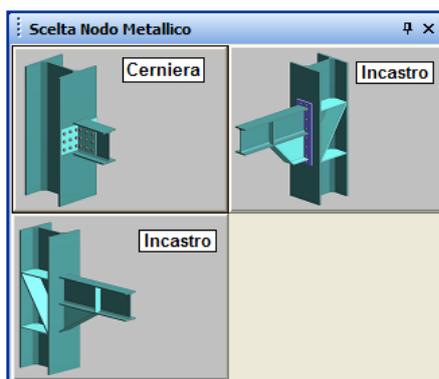
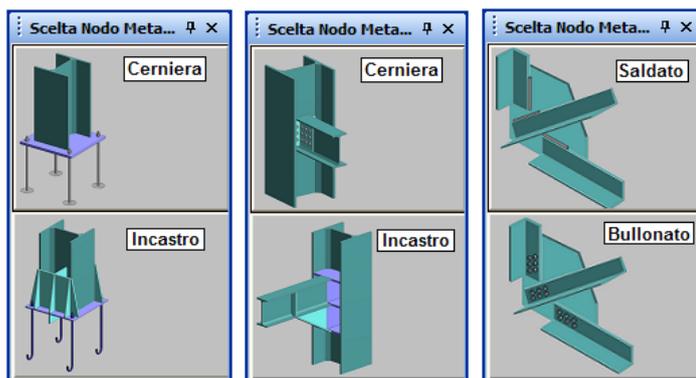
Una volta selezionata un'asta a scelta si possono definire i seguenti dati:

DEF. NODI METALLICI	
- Numerazione	
Asta N.ro:	

Tipol. iniz.	
Tipol. finale	
Priorita'	
Disassam. mm	
Riunif. iniz.	
Riunif. fin.	

Tipologia iniziale - Rappresenta il numero di archivio del tipo di nodo che si intende utilizzare sull'estremo iniziale dell'asta; non appena si seleziona l'asta, il programma posizionerà la lettera "i" e la lettera "f" sugli estremi della stessa così da desumere immediatamente qual è quello iniziale o quello finale.

Il programma proporrà in automatico le tipologie di collegamento compatibili con l'estremità selezionata, visualizzando delle immagini contenenti la vista tridimensionale del nodo:



Cliccando con il mouse sull'immagine corrispondente alla tipologia prescelta, si accederà alla gestione dell'archivio dei nodi disponibili, più avanti descritto.

Tipologia finale - Rappresenta il numero di archivio del tipo di nodo che si intende utilizzare sull'estremo finale dell'asta. Vale quanto detto per la Tipologia iniziale.

Priorità - E' un codice che permette di definire l'ordine di priorità per la spuntatura delle singole aste; in pratica le aste che hanno un codice di priorità più basso non vengono tagliate da quelle che hanno un codice di priorità più alto. Sono previsti 4 livelli di priorità. Le priorità di default vengono calcolate automaticamente dal programma quando si crea la sottostruttura a telaio secondo il seguente schema:

- Aste verticali = priorità 1
- Aste orizzontali = priorità 2
- Aste oblique = priorità 3

Se si modifica il codice di priorità di un'asta il programma ricalcola automaticamente le spuntature di tutte le aste che convergono sui nodi interessati e ridisegna immediatamente la sottostruttura, permettendo così un controllo grafico delle scelte effettuate.

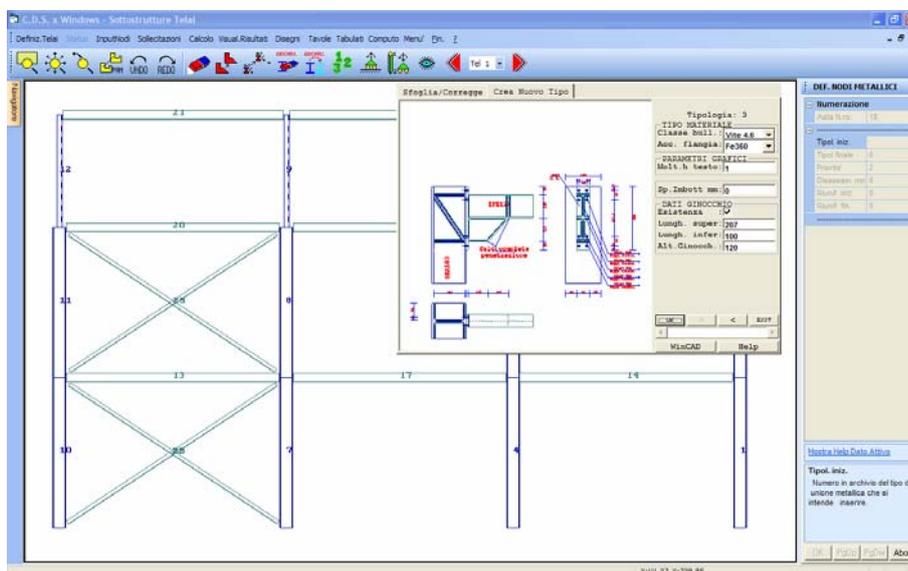
Disassamento - E' un dato che permette di traslare l'asta parallelamente al suo asse; anche in questo caso si ha un immediato aggiornamento grafico della sottostruttura. Un valore positivo del disassamento provocherà una traslazione verso l'alto per le aste orizzontali e verso destra per quelle verticali, un valore negativo invece genererà uno spostamento verso il basso o verso sinistra. Lo scopo dell'utilizzo di tale disassamento è quello di ottimizzare la posizione delle aste per una più precisa definizione del collegamento.

Riunificazione iniziale - E' un codice (0 = non riunifica/1 = riunifica) che permette di forzare la riunificazione dell'asta attuale con l'eventuale asta allineata convergente sul nodo iniziale; per vedere l'effetto della riunificazione è necessario attivare la voce RIUNIFICAZIONI contenuta tra i parametri vari dell'apposita icona.

Quando si crea una sottostruttura il programma individua automaticamente le aste da riunificare (aste verticali) e memorizza i codici di riunificazione di default

Riunificazione finale - E' un codice analogo al precedente e riguarda la riunificazione dell'asta attuale con l'eventuale asta allineata convergente sul nodo finale.

Vediamo ora in dettaglio la gestione relativa all'archivio delle tipologie di nodo applicabili alle sottostrutture a telaio. Quando si accede all'archivio, dopo aver cliccato sull'immagine corrispondente al tipo di collegamento prescelto, apparirà una videata del tipo di quella sotto riportata:



Scelta tipologia di nodo.

Come per tutti gli archivi contenuti nel programma è possibile gestire anche l'archivio delle tipologie di nodo per telai in modalità di correzione o creazione di nuovi elementi. Si potrà infatti scegliere tra le opzioni:

Sfogliare / Correggi

Crea Nuovo Tipo

La prima opzione (Sfogliare/Correggi) permette di sfogliare l'archivio visualizzando le tipologie esistenti, con la possibilità di modificare le stesse. Si tenga conto che, se si effettua una modifica su una tipologia di nodo presente in archivio, verranno modificati i collegamenti di quelle aste a cui era già stata associata detta tipologia.

La seconda opzione (Crea Nuovo Tipo) permette invece di creare una nuova tipologia, nel caso in cui le tipologie già presenti in archivio non siano adatte al collegamento che si vuole realizzare.

E' possibile scegliere tra collegamenti saldati o bullonati, incernierati o incastrati, e per ciascuno di questi, compatibilmente alla forma ed alla posizione dei profili confluenti nel nodo, si potrà selezionare una delle tipologie che saranno più avanti descritte.

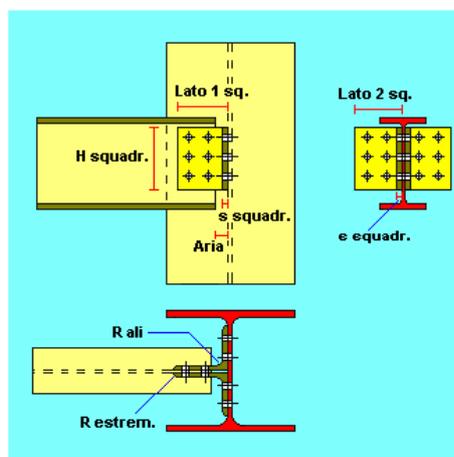
A fianco della lista dei dati richiesti per la definizione di ciascuna tipologia di nodo, è presente una "slide" contenente l'immagine dello stesso. Tale disegno verrà adeguato ad ogni modifica apportata ai dati, così da verificare l'esattezza degli stessi.

Sulla parte bassa della finestra relativa all'archivio dei nodi sono contenuti due tasti. Il primo, quello contenente la stringa *WinCAD*, consente l'accesso al programma di grafica *WinCAD* interno al *CDSWin*. Cliccando su detto pulsante la schermata si sposterà sul *WinCAD* con la visualizzazione del disegno relativo alla tipologia di nodo che si sta definendo. A questo punto sarà possibile eseguire

sullo schema rappresentato, tramite le opzioni contenute in *WinCAD*, misurazioni, ingrandimenti o altre visualizzazioni per una migliore definizione del nodo.

 **E' importante rilevare che le eventuali modifiche grafiche che è possibile apportare sullo schema del collegamento tramite *WinCAD* non saranno tenute in conto dal programma né a livello di verifica né a livello di stampa dell'esecutivo dello stesso.**

Il secondo tasto, contenente la stringa **Help**, se attivato, consente la visualizzazione di una slide (immagine bitmap) esplicativa del significato dei dati richiesti per definire il nodo:



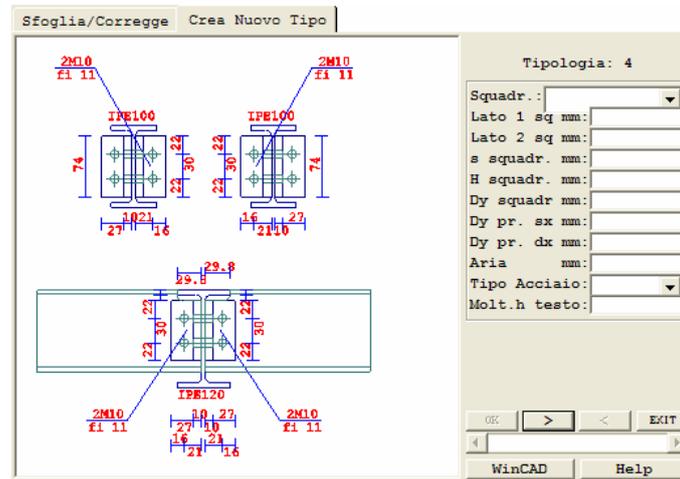
Si riporta di seguito in dettaglio la descrizione dei dati caratteristici delle singole unioni.

Ricordiamo innanzitutto che per tutte le seguenti tipologie occorrerà specificare tipo di acciaio utilizzato dai componenti di collegamento (ad es. squadrette, flange, coprigiunti, piastre etc.) e classi dei bulloni utilizzati. Per comodità il programma in input accetta un indice numerico (1, 2, 3, ...) che individua il tipo di acciaio o la classe dei bulloni con riferimento alle classificazioni della raccomandazione CNR 10011 secondo lo schema che qui riportiamo:

Valore di inputCDS	Tipo acciaio secondo CNR 10011 - UNI EN 10025
1	360
2	430
3	510

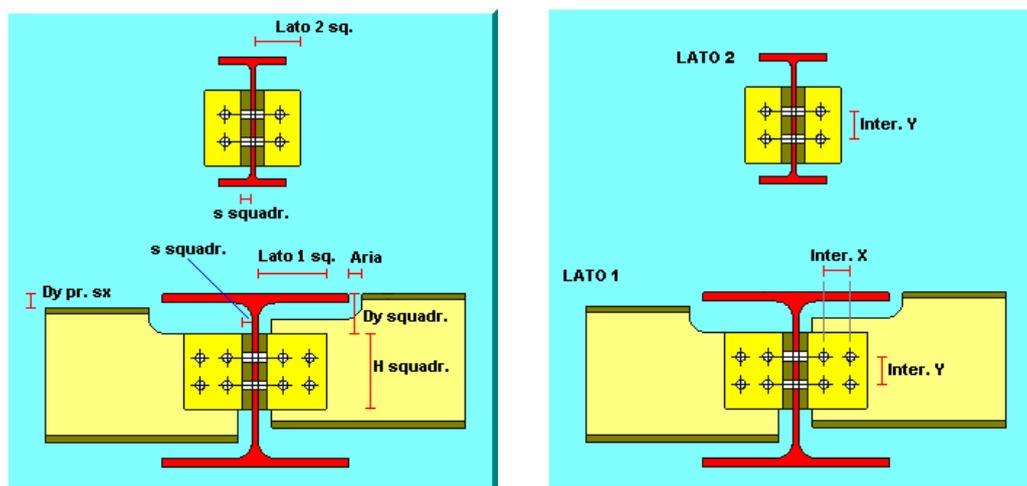
Valore di input <i>CDS</i>	Classe vite (CNR 10011)-UNI	Classe dado (CNR 10011)- UNI 5713
1	4.6	(4A)-4
2	5.6	(5D)-5
3	(6.6)-6.8	(5S)-6
4	8.8	(6S)-8
5	10.9	(8G)-10

TRAVE -TRAVE APOGGIATA



Nodo di impalcato, appoggio trave secondaria - trave principale.

Per il significato dei parametri richiesti per la definizione del nodo, fare riferimento alle immagini ed alle descrizioni di seguito riportate.



Sq. - Stringa identificativa del nome del profilo adottato come squadretta nel caso in cui questo sia contenuto nell'archivio sezioni in acciaio del programma. Sarà sufficiente inserire in corrispondenza di questa voce la stringa descrittiva presente nel dato "Des" della pagina dell'archivio relativa alla sezione desiderata (ad esempio: ANG40*5), ed in automatico saranno impostati i dati relativi alla squadretta. Ovviamente tale profilo può essere soltanto un angolare.

Lato 1 sq mm – Lunghezza del lato della squadretta fissato alla trave portata.

Lato 2 sq mm - Lunghezza del lato della squadretta fissato alla trave portante.

s squadr. mm - Spessore della squadretta.

H squadr. mm - Altezza della squadretta.

Dy squadr. mm - Scostamento verticale della squadretta rispetto all'estradosso superiore dell'elemento portante.

Dy pr. sx mm - Scostamento verticale della trave portata sinistra rispetto all'estradosso superiore dell'elemento portante.

Dy pr. dx mm - Scostamento verticale della trave portata destra rispetto all'estradosso superiore dell'elemento portante.

Aria mm - Scostamento orizzontale tra il profilo portato e quello portante. Se pari a 0 i due profili saranno a contatto.

Tipo Acciaio – Tipo di acciaio della squadretta.

Moltip. H Testo - Fattore di amplificazione delle altezze dei testi. Questo dato non entra in gioco nella definizione della geometria del nodo.

DATI SQUADRETTE:

BULLONI SQUADRETTE LATO 1

Diam bull mm - Diametro dei bulloni sul lato della squadretta connesso alla trave portata.

Classe bull. - Classe dei bulloni sul lato della squadretta connesso alla trave portata.

Inter. X mm - Interasse in direz. x tra i bulloni sul lato della squadretta connesso alla trave portata.

Inter. Y mm - Interasse in direz. y tra i bulloni sul lato della squadretta connesso alla trave portata.

Sfals. 0/1/2 - Sfalsamento dei bulloni sul lato della squadretta connesso alla trave portata: 0 = nessuno sfalsamento; 1 = sfalsamento file dispari; 2 = sfalsamento file pari.

BULLONI SQUADRETTE LATO 2

Diam bull mm - Diametro bulloni sul lato della squadretta connesso alla trave portante.

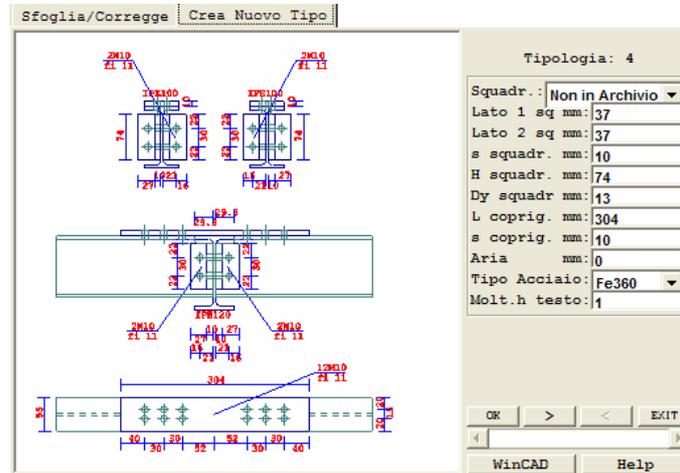
Classe bull. - Classe bulloni sul lato della squadretta connesso alla trave portante.

Inter. X mm - Interasse in dir.x tra bulloni sul lato della squadretta connesso alla trave portante.

Inter. Y mm - Interasse in dir.y tra bulloni sul lato della squadretta connesso alla trave portante.

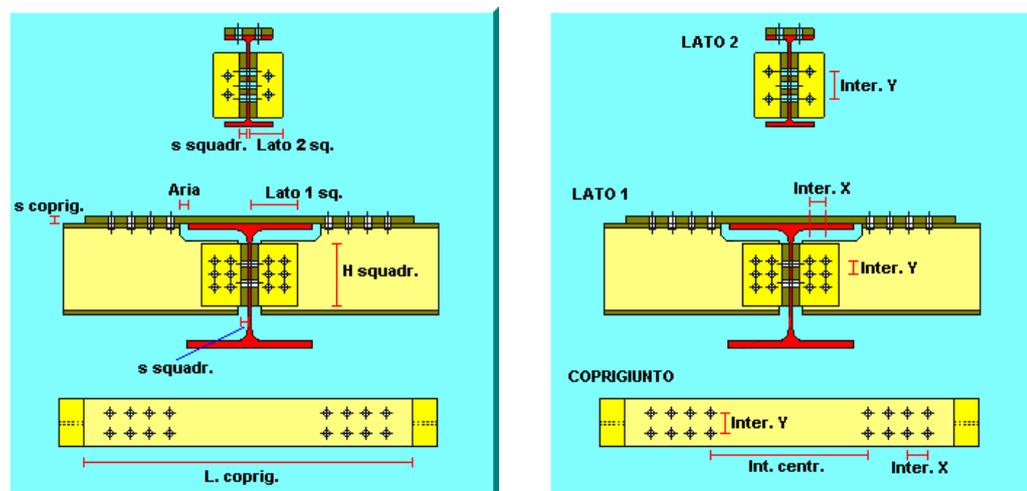
Sfals. 0/1/2 - Sfalsamento dei bulloni sul lato della squadretta connesso alla trave portante: 0 = nessuno sfalsamento; 1 = sfalsamento file dispari; 2 = sfalsamento file pari.

TRAVE - TRAVE CONTINUA



Nodo di impalcato. Il coprigiunto consente la trasmissione del momento.

Per il significato dei parametri richiesti per la definizione del nodo, fare riferimento alle immagini ed alle descrizioni di seguito riportate.



Sq. - Stringa identificativa del nome del profilo adottato come squadretta nel caso in cui questo sia contenuto nell'archivio sezioni in acciaio del programma. Sarà sufficiente inserire in corrispondenza di questa voce la stringa descrittiva presente nel dato "Des" della pagina dell'archivio relativa alla sezione desiderata (ad esempio: ANG40*5), ed in automatico saranno impostati i dati relativi alla squadretta. Ovviamente tale profilo può essere soltanto un angolare.

Lato 1 sq mm – Lunghezza del lato della squadretta fissato alla trave portata.

Lato 2 sq mm - Lunghezza del lato della squadretta fissato alla trave portante.

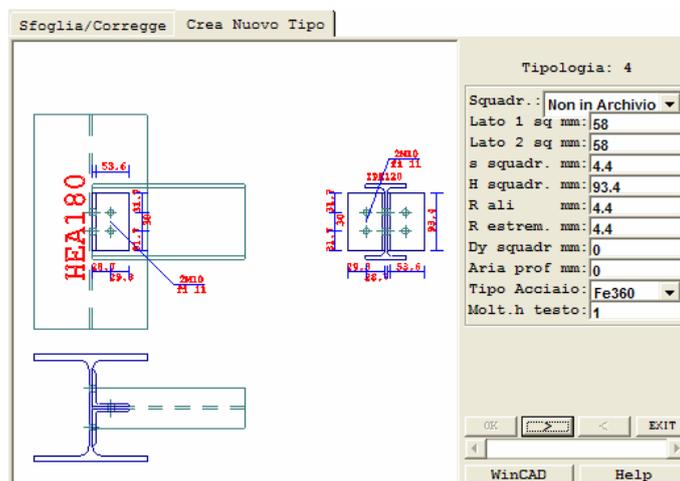
- s squadr. mm** - Spessore della squadretta.
- H squadr. mm** - Altezza della squadretta.
- Dy squadr. mm** - Scostamento verticale della squadretta rispetto all'estradosso superiore dell'elemento portante.
- L coprig. mm** - Lunghezza del coprigiunto.
- s coprig. mm** - Spessore del coprigiunto.
- Aria mm** - Scostamento orizzontale tra il profilo portato e quello portante. Se pari a 0 i due profili saranno a contatto.
- Tipo Acciaio** – Tipo di acciaio della squadretta.
- Moltip. H Testo** - Fattore di amplificazione delle altezze dei testi. Questo dato non entra in gioco nella definizione della geometria del nodo.

DATI SQUADRETTE (VEDI TIPOLOGIA PRECEDENTE)

BULLONI COPRIGIUNTO

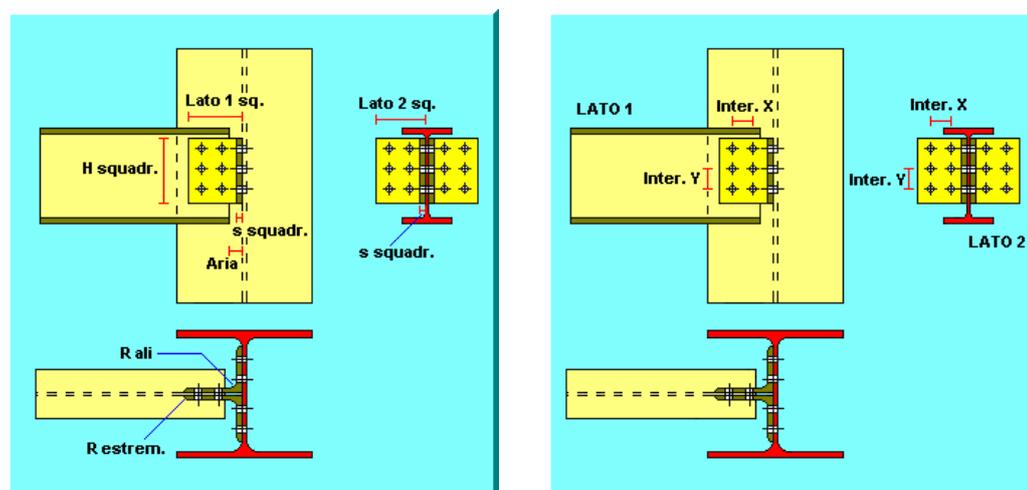
- Diam bull mm** - Diametro dei bulloni del coprigiunto.
- Classe bull.** - Classe dei bulloni del coprigiunto.
- Int centr mm** - Interasse centrale tra i due gruppi di bulloni presenti sul coprigiunto.
- Inter. X mm** - Interasse in direzione x tra i bulloni.
- Inter. Y mm** - Interasse in direzione y tra i bulloni.
- Sfals. 0/1/2** - Sfalsamento dei bulloni: 0 = nessuno sfalsamento; 1 = sfalsamento file dispari; 2 = sfalsamento file pari.

TRAVE – COLONNA CON ATTACCO SU ANIMA



Appoggio sull'anima di una colonna.

Per il significato dei parametri richiesti per la definizione del nodo, fare riferimento alle immagini ed alle descrizioni di seguito riportate.



Sq. - Stringa identificativa del nome del profilo adottato come squadretta nel caso in cui questo sia contenuto nell'archivio sezioni in acciaio del programma. Sarà sufficiente inserire in corrispondenza di questa voce la stringa descrittiva presente nel dato "Des" della pagina dell'archivio relativa alla sezione desiderata (ad esempio: ANG40*5), ed in automatico saranno impostati i dati relativi alla squadretta. Ovviamente tale profilo può essere soltanto un angolare.

Lato 1 sq mm – Lunghezza del lato della squadretta fissato alla trave portata.

Lato 2 sq mm - Lunghezza del lato della squadretta fissato alla trave portante.

s squadr. mm - Spessore della squadretta.

H squadr. mm - Altezza della squadretta.

R ali mm – Raggio di curvatura della squadretta in corrispondenza del raccordo tra i due lati della stessa.

R estrem. mm - Raggio di curvatura della squadretta sulle estremità della stessa.

Dy squadr. mm - Scostamento verticale della squadretta rispetto all'estradosso superiore dell'elemento portante.

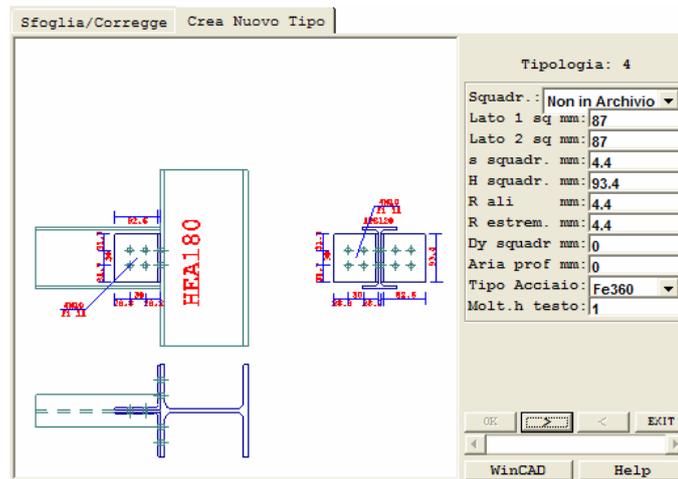
Aria prof mm - Scostamento orizzontale tra il profilo portato e quello portante. Se pari a 0 i due profili saranno a contatto.

Tipo Acciaio – Tipo di acciaio della squadretta.

Multipl. H Testo - Fattore di amplificazione delle altezze dei testi. Questo dato non entra in gioco nella definizione della geometria del nodo.

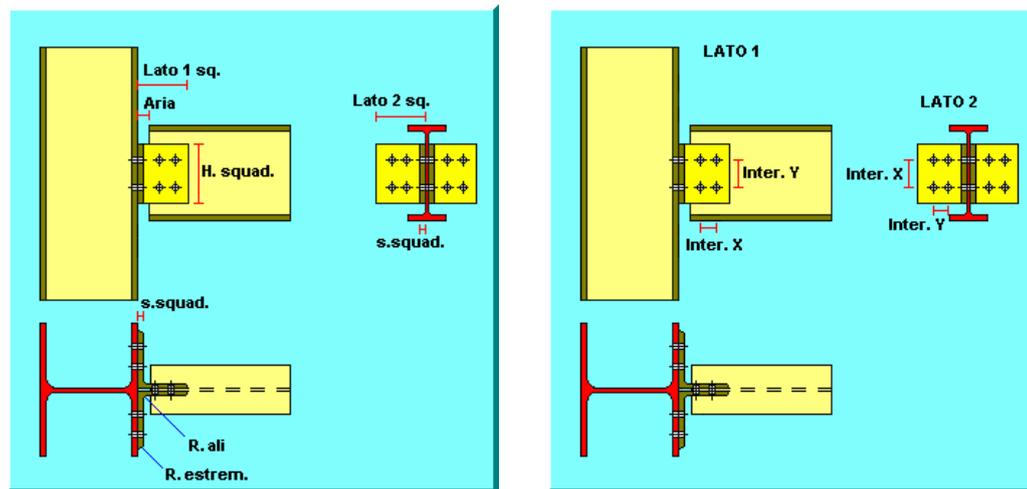
DATI SQUADRETTE (VEDI TIPOLOGIA PRECEDENTE)

TRAVE – COLONNA CON ATTACCO SU ALA

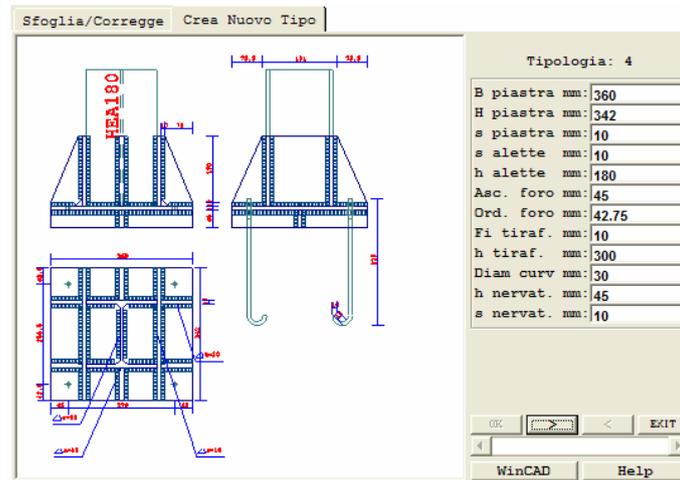


Appoggio di una trave su ala colonna.

Per il significato dei parametri richiesti per la definizione del nodo, fare riferimento alle immagini sottostanti ed alle descrizioni riportate relativamente a tipologie precedenti, essendo identici i dati richiesti.

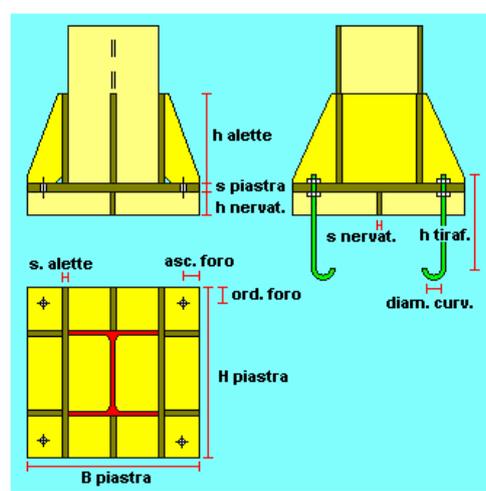


COLONNA – PLINTO PIASTRA DI BASE (CERNIERA)



Attacco alla piastra di base.

Per il significato dei parametri richiesti per la definizione del nodo, fare riferimento all'immagine ed alle descrizioni di seguito riportate.



B piastra mm - Base della piastra di fondazione saldata al di sotto del profilo.

H piastra mm - Altezza della piastra di fondazione saldata al di sotto del profilo.

s piastra mm - Spessore della piastra di fondazione saldata al di sotto del profilo.

s alette mm - Spessore delle alette di irrigidimento al di sopra della piastra di fondazione.

h alette mm - Altezza delle alette di irrigidimento.

Asc. foro mm - Ascissa del foro relativo al tirafondo, misurato a partire dallo spigolo in basso a sinistra della piastra.

Ord. foro mm - Ordinata del foro relativo al tirafondo, misurato a partire dallo spigolo in basso a sinistra della piastra.

Fi tiraf. mm – Diametro del tirafondo.

h tiraf. mm - Lunghezza del tirafondo riferita al solo tratto rettilineo, depurata quindi della parte curva.

Diam curv mm - Diametro della curva della parte terminale del tirafondo.

h nervat. mm - Altezza della nervatura al di sotto della piastra di fondazione. Se posto pari a 0 non saranno inserite nervature.

s nervat. mm - Spessore della nervatura al di sotto della piastra di fondazione.

Nerv. Infer. - Regola la presenza delle nervature. Le possibili opzioni sono le seguenti: nessuna nervatura; solo nervatura longitudinale; solo nervatura trasversale; entrambe le nervature.

Alette Sup. - Regola la presenza delle alette superiori. Le possibili opzioni sono le seguenti: nessuna aletta; solo alette parallele alle ali; solo alette parallele all'anima; tutte le alette.

Aletta Centr. - Regola la presenza dell'aletta centrale. Le possibili opzioni sono le seguenti: nessuna aletta; solo aletta parallela alle ali; solo aletta parallela all'anima; tutte le alette.

s saldat. mm - Altezza di gola del cordone di saldatura tra profilo e piastra di base.

Classe Tiraf - Classe del tirafondo.

Acciaio pias - Tipo di acciaio utilizzato per la piastra di fondazione.

Rbk calcestr - Rbk del calcestruzzo della fondazione al di sotto del collegamento.

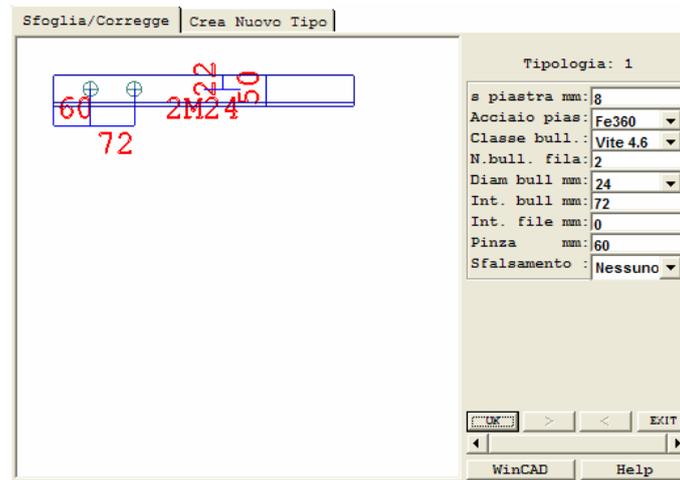
Moltip. h Testo - Fattore di amplificazione delle altezze dei testi. Questo dato non entra in gioco nella definizione della geometria del nodo.

Bull. centr. X – Numero di tirafondi presenti nel tratto centrale della piastra di fondazione in direzione X. Se posto pari a 0 saranno presenti solo i 4 tirafondi negli spigoli della piastra.

Bull. centr. Y - Numero di tirafondi presenti nel tratto centrale della piastra di fondazione in direzione Y. Se posto pari a 0 saranno presenti solo i 4 tirafondi negli spigoli della piastra.

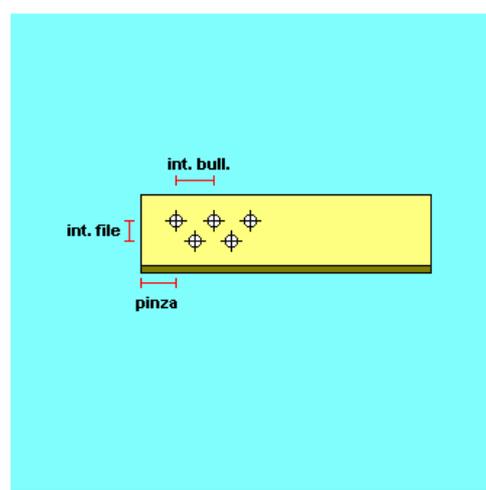
Tipo Tiraf. – Tipologia dei tirafondi da scegliere tra: Ombrello, Uncino, Rosetta e Martello. In base alla tipologia selezionata saranno richiesti i dati necessari a definirne la geometria.

CONTROVENTO IMBULLONATO



Attacco di un controvento.

Per il significato dei parametri richiesti per la definizione del nodo, fare riferimento all'immagine ed alle descrizioni di seguito riportate.



s piastra - Spessore del fazzoletto di collegamento fra i singoli profili (non viene rappresentato a video).

Acciaio pias - Tipo di acciaio da utilizzare per il fazzoletto di collegamento fra profili.

Classe Bull - Classe dei bulloni utilizzati.

N. bull. Fila - Numero di bulloni presenti in ogni singola fila; se i bulloni sono sfalsati è il numero massimo di bulloni presenti su una fila.

Diam. bull. - Diametro dei bulloni utilizzati.

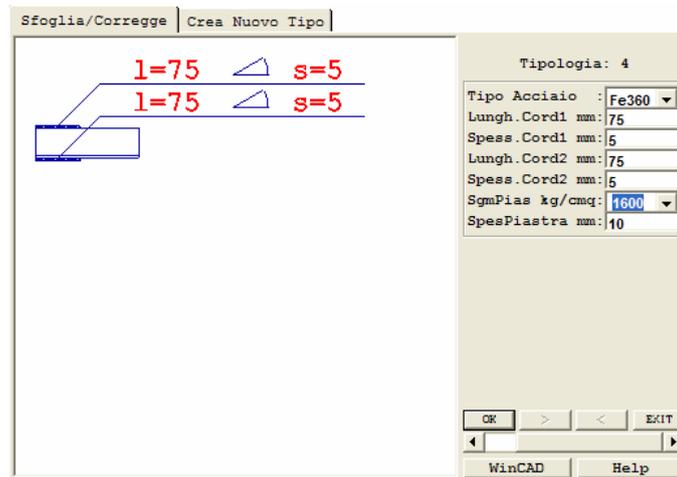
Int. bull. - Distanza fra i singoli bulloni lungo una stessa fila.

Int. File - Distanza fra le file di bulloni. Se posto pari a 0 sarà inserita una sola fila di bulloni.

Pinza - Distanza fra il margine dell'estremità del profilo e l'asse del primo bullone.

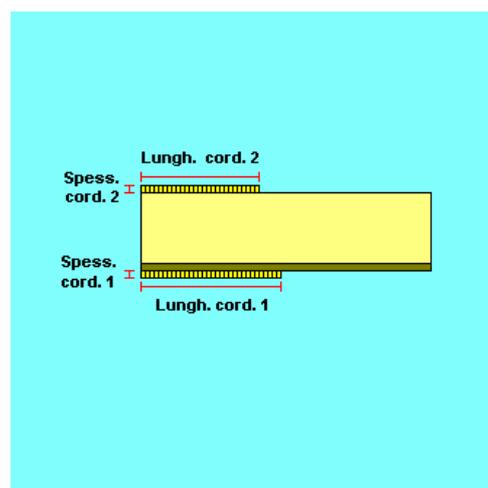
Sfalsamento - Dato relativo alla disposizione dei bulloni; serve solo se sono presenti due file. Le possibili opzioni sono le seguenti: bulloni non sfalsati; bulloni sfalsati con fila principale vicino all'ala; bulloni sfalsati con fila principale lontana dall'ala.

CONTROVENTO SALDATO



Attacco di un controvento.

Per il significato dei parametri richiesti per la definizione del nodo, fare riferimento all'immagine ed alle descrizioni di seguito riportate.



Tipo Acciaio - Tipo di acciaio da utilizzare per i cordoni di saldatura.

Lungh. Cord.1 - Lunghezza del primo cordone di saldatura.

Spess. Cord.1 - Spessore del primo cordone di saldatura.

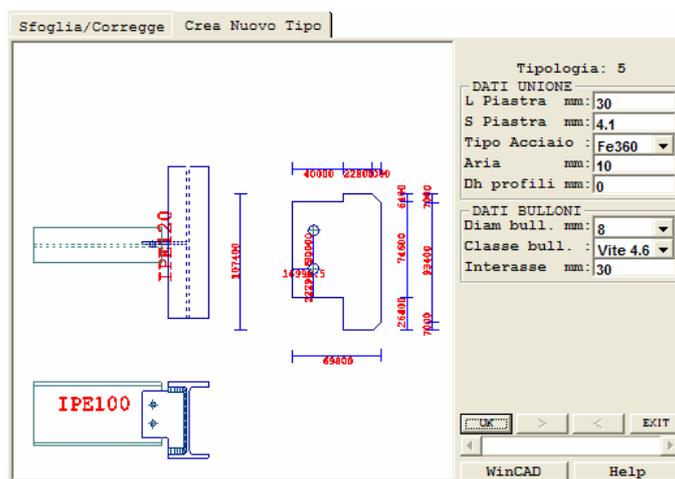
Lungh. Cord.2 - Lunghezza del secondo cordone di saldatura.

Spess. Cord.2 - Spessore del secondo cordone di saldatura.

Sgm Pias. - Tensione ammissibile dell'acciaio da utilizzare per il fazzoletto di collegamento dei profili.

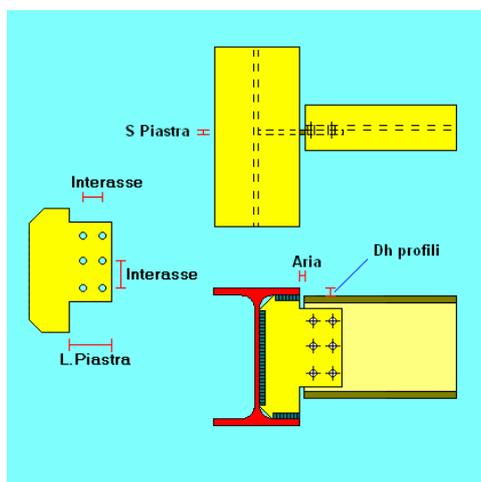
Spess. Piastra - Spessore del fazzoletto su cui saldare i profili (non viene rappresentato a video).

TRAVE – TRAVE CON PIASTRA



Trave con trave con piastra su impalcato.

Per il significato dei parametri richiesti per la definizione del nodo, fare riferimento all'immagine ed alle descrizioni di seguito riportate.



L Piastra mm – Lunghezza del tratto di piastra che fuoriesce dal profilo.

S Piastra mm - Spessore della piastra.

Tipo Acciaio – Tipo di acciaio della piastra.

Aria mm - Scostamento orizzontale tra i due profili. Se pari a 0 i due profili saranno a contatto.

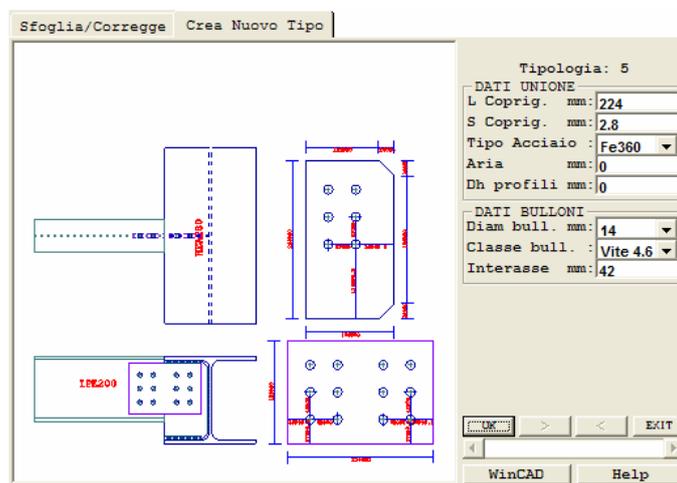
Dh Profili mm – Scostamento verticale tra i due profili. Se pari a 0 i due profili avranno l'estradosso alla stessa quota.

Diam. bull. - Diametro dei bulloni utilizzati.

Classe bull - Classe dei bulloni utilizzati.

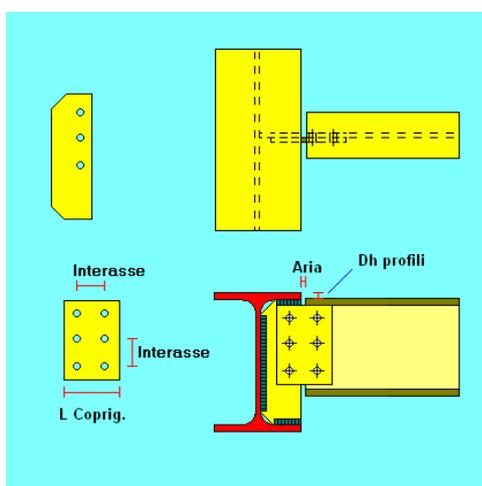
Interasse – Interasse orizzontale e verticale fra i bulloni.

TRAVE – TRAVE CON COPRIGIUNTO



Trave con trave con coprighunto su impalcato.

Per il significato dei parametri richiesti per la definizione del nodo, fare riferimento all'immagine ed alle descrizioni di seguito riportate.



L Coprig mm – Lunghezza del coprighunto.

S Coprig mm - Spessore del coprighunto.

Tipo Acciaio – Tipo di acciaio del coprigiunto.

Aria mm - Scostamento orizzontale tra i due profili. Se pari a 0 i due profili saranno a contatto.

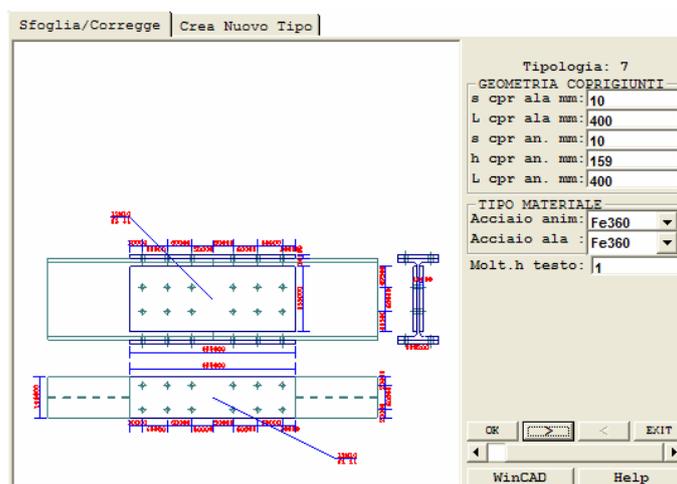
Dh Profili mm – Scostamento verticale tra i due profili. Se pari a 0 i due profili avranno l'estradosso alla stessa quota.

Diam. bull. - Diametro dei bulloni utilizzati.

Classe bull - Classe dei bulloni utilizzati.

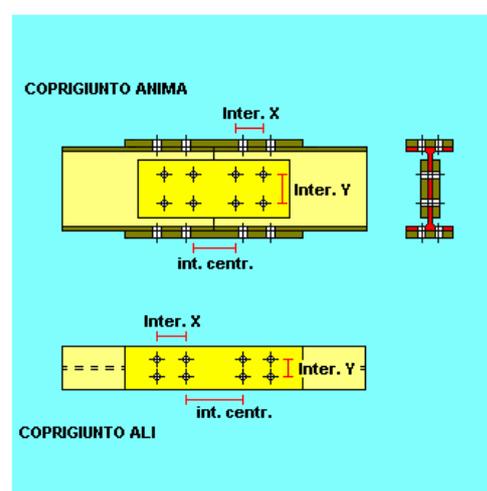
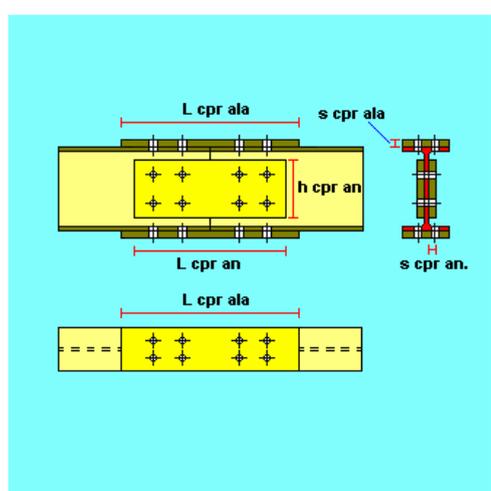
Interasse – Interasse orizzontale e verticale fra i bulloni.

TRAVE - TRAVE O COLONNA – COLONNA (SINGOLO COPRIGIUNTO)



Unione con semplici coprigiunti.

Per il significato dei parametri richiesti per la definizione del nodo, fare riferimento alle immagini sottostanti ed alle descrizioni riportate di seguito.



GEOMETRIA COPRIGIUNTI

s cpr ala mm - Spessore del coprigiunto di ala.

L cpr ala mm - Lunghezza del coprigiunto di ala. La larghezza sarà pari a quella del profilo.

s cpr an. mm - Spessore del coprigiunto d'anima.

h cpr an. mm - Altezza del coprigiunto d'anima.

L cpr an. mm - Lunghezza del coprigiunto d'anima.

TIPO MATERIALE

Acciaio anim - Tipo di acciaio del coprigiunto d'anima.

Acciaio ala - Tipo di acciaio del coprigiunto d'ala.

Molt. h testo - Fattore di amplificazione delle altezze dei testi. Questo dato non entra in gioco nella definizione della geometria del nodo.

BULLONI COPRIGIUNTO ALI

Diam bull mm - Diametro dei bulloni del coprigiunto.

Classe bull. - Classe dei bulloni del coprigiunto.

Int centr mm - Interasse centrale tra i due gruppi di bulloni presenti sul coprigiunto

Inter. X mm - Interasse in direzione X tra i bulloni.

Inter. Y mm - Interasse in direzione Y tra i bulloni.

Sfals. 0/1/2 - Sfalsamento dei bulloni. Queste le possibili opzioni di scelta: nessuno sfalsamento; sfalsamento file dispari; sfalsamento file pari.

BULLONI COPRIGIUNTO ANIMA

Diam bull mm - Diametro dei bulloni del coprigiunto.

Classe bull. - Classe dei bulloni del coprigiunto.

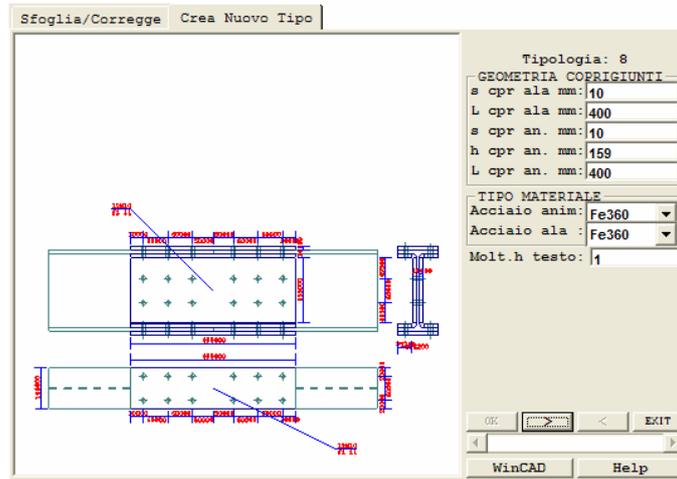
Int centr mm - Interasse centrale tra i due gruppi di bulloni del coprigiunto.

Inter. X mm - Interasse in direzione X tra i bulloni.

Inter. Y mm - Interasse in direzione Y tra i bulloni.

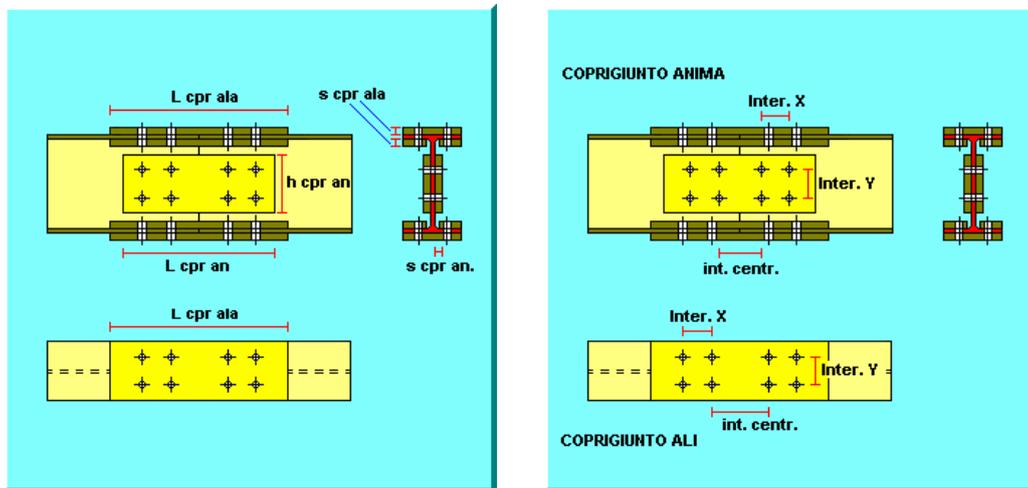
Sfals. 0/1/2 - Sfalsamento dei bulloni. Queste le possibili opzioni di scelta: nessuno sfalsamento; sfalsamento file dispari; sfalsamento file pari.

TRAVE - TRAVE O COLONNA – COLONNA (DOPPIO COPRIGIUNTO)

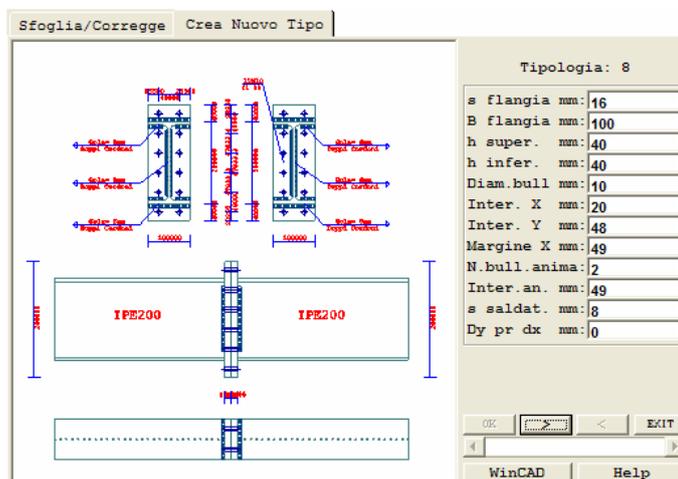


Unione con doppi coprigiunti.

Per il significato dei parametri richiesti per la definizione del nodo, fare riferimento alle immagini sottostanti ed alle descrizioni riportate in precedenza, essendo i dati di questa tipologia identici a quelli della tipologia 8.

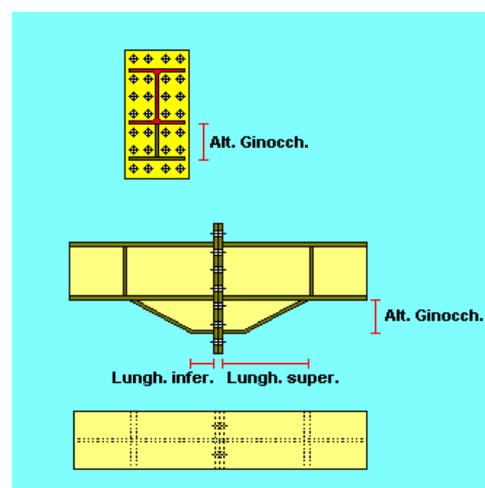
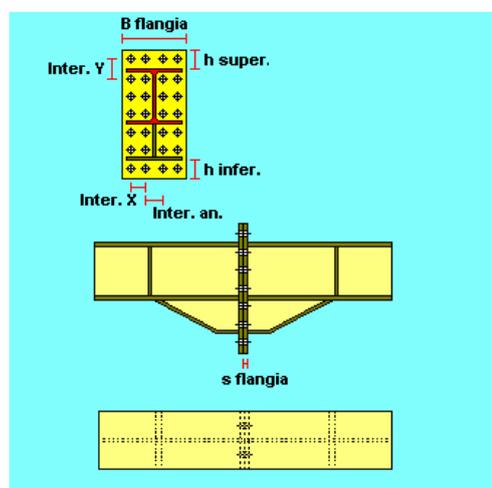


TRAVE - TRAVE O COLONNA – COLONNA (CON FLANGIA)



Unione flangiata.

Per il significato dei parametri richiesti per la definizione del nodo, fare riferimento alle immagini sottostanti ed alle descrizioni di seguito riportate.



s flangia mm - Spessore della flangia.

B flangia mm - Base della flangia.

h super. mm - Altezza del tratto di flangia al di sopra del profilo dell'asta.

h infer. mm - Altezza del tratto di flangia al di sotto del profilo dell'asta e dell'eventuale ginocchio.

Diam.bull mm - Diametro dei bulloni della flangia.

Inter. X mm - Interasse orizzontale tra le file di bulloni.

Inter. Y mm - Interasse verticale tra le righe di bulloni a cavallo delle ali e sulle estensioni di flangia al di là del profilo dell'asta.

Margine X mm - Margine attorno all'anima all'interno del quale non possono essere posizionati bulloni.

N.bull. anima - Numero delle righe di bulloni contenute all'interno dell'ingombro della sezione dell'asta, ad esclusione di quelle adiacenti alle ali. Nel caso in cui sia presente il ginocchio, sarà considerato l'ingombro dell'insieme asta-ginocchio.

Inter.an. mm - Interasse orizzontale tra le prime due colonne di bulloni a cavallo dell'anima dell'asta.

s saldat. mm - Altezza di gola dei cordoni di saldatura della flangia con il profilo dell'asta e con l'eventuale ginocchio.

Dy pr dx mm - Scostamento verticale del profilo destro rispetto al sinistro. A questo dato potrà essere assegnato un valore diverso da 0 solo nel caso in cui i due profili avessero altezza differente. Se, con profili di altezza diversa, si associa a questo parametro il valore 0, i due profili saranno sistemati in modo da avere l'asse baricentrico allineato. Se si inserisce un valore positivo il profilo destro sarà alzato, un valore negativo invece lo abbasserà.

TIPO MATERIALE

Classe bull. - Classe dei bulloni della flangia.

Acc. Flangia - Tipo di acciaio della flangia.

PARAMETRI GRAFICI

Molt. h testo - Fattore di amplificazione delle altezze dei testi. Questo dato non entra in gioco nella definizione della geometria del nodo.

DATI GINOCCHIO

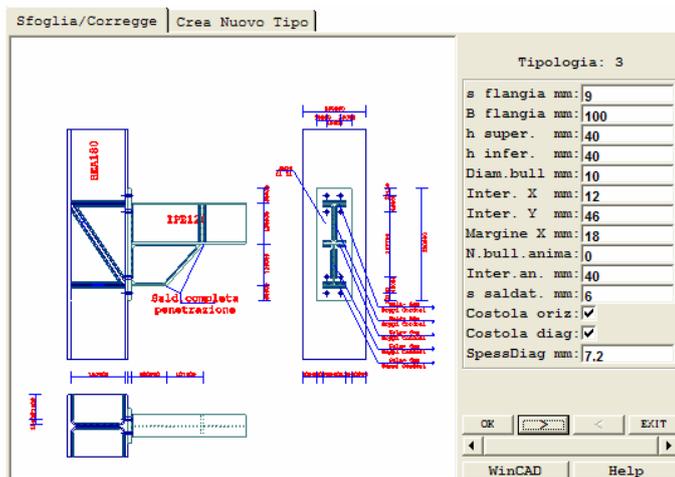
Esistenza - Flag di esistenza del ginocchio.

Lungh. super - Lunghezza del lato superiore del ginocchio.

Lungh. infer - Lunghezza del lato inferiore del ginocchio.

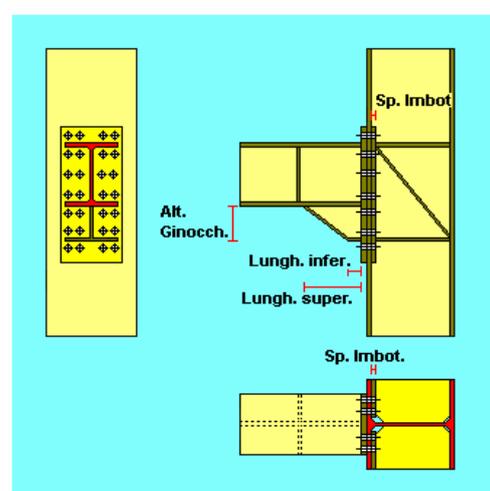
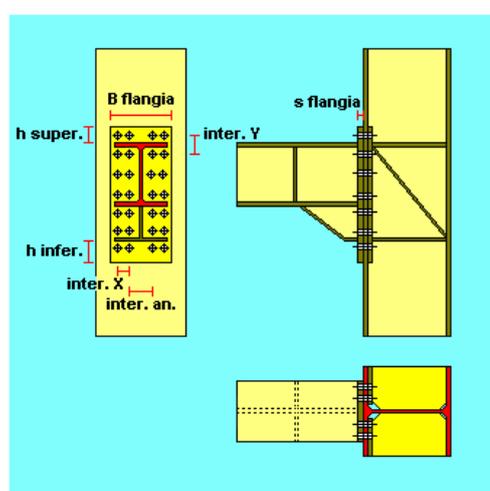
Alt. Ginocch. - Altezza del ginocchio.

TRAVE - COLONNA CON FLANGIA



Incastro trave colonna con flangia.

Per il significato dei parametri richiesti per la definizione del nodo, fare riferimento alle immagini sottostanti ed alle descrizioni di seguito riportate.



s flangia mm - Spessore della flangia.

B flangia mm - Base della flangia.

h super. mm - Altezza del tratto di flangia al di sopra del profilo dell'asta.

h infer. mm - Altezza del tratto di flangia al di sotto del profilo dell'asta.

Diam.bull mm - Diametro dei bulloni della flangia.

Inter. X mm - Interasse orizzontale tra le file di bulloni.

Inter. Y mm - Interasse tra le righe di bulloni a cavallo delle ali e sulle estensioni di flangia oltre spessore di trave.

Margine X mm - Margine attorno all'anima all'interno del quale non possono essere posizionati bulloni.

N.bull. anima - Numero delle righe di bulloni contenute all'interno dell'ingombro della sezione dell'asta, ad esclusione di quelle adiacenti alle ali. Nel caso in cui sia presente il ginocchio, sarà considerato l'ingombro dell'insieme asta-ginocchio.

Inter.an. mm - Interasse orizzontale tra le prime due colonne di bulloni a cavallo dell'anima dell'asta.

s saldat. mm - Altezza di gola dei cordoni di saldatura della flangia con il profilo dell'asta e con l'eventuale ginocchio.

Cost.oriz. - Regola la presenza delle costole di irrigidimento orizzontali. La mancanza delle costole orizzontali comporta la scomparsa anche di quella diagonale.

Cost.diag. - Regola la presenza della costola di irrigidimento diagonale.

Spess. Diag mm - Spessore della costola diagonale.

TIPO MATERIALE

Classe bull. - Classe dei bulloni della flangia.

Acc. Flangia - Tipo di acciaio della flangia.

PARAMETRI GRAFICI

Molt. h testo - Fattore di amplificazione delle altezze dei testi. Questo dato non entra in gioco nella definizione della geometria del nodo.

Sp. Imbott. - Spessore dell'eventuale imbottitura, cioè del pannello che viene posizionato all'interno delle ali del profilo in opposizione alla flangia. Se questo dato è posto pari a 0, non sarà presente alcuna imbottitura.

DATI GINOCCHIO

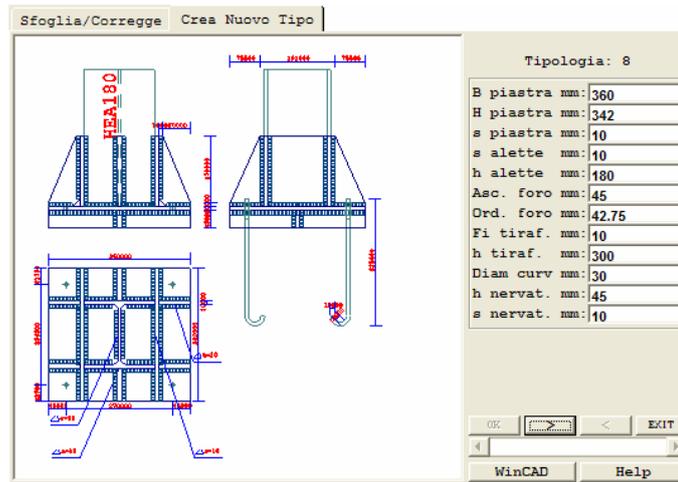
Esistenza - Flag di esistenza del ginocchio.

Lungh. super - Lunghezza del lato superiore del ginocchio.

Lungh. infer - Lunghezza del lato inferiore del ginocchio.

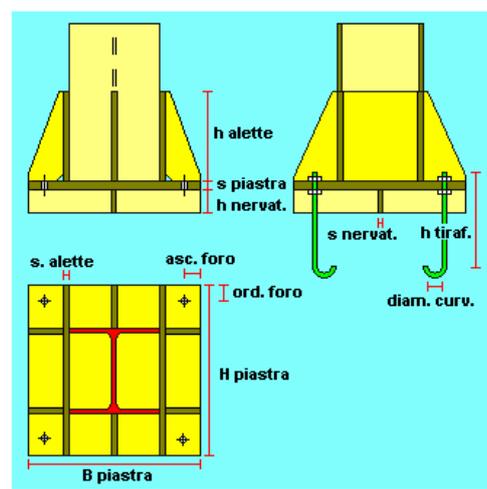
Alt. Ginocch. - Altezza del ginocchio.

COLONNA – PLINTO PIASTRA DI BASE (INCASTRO)



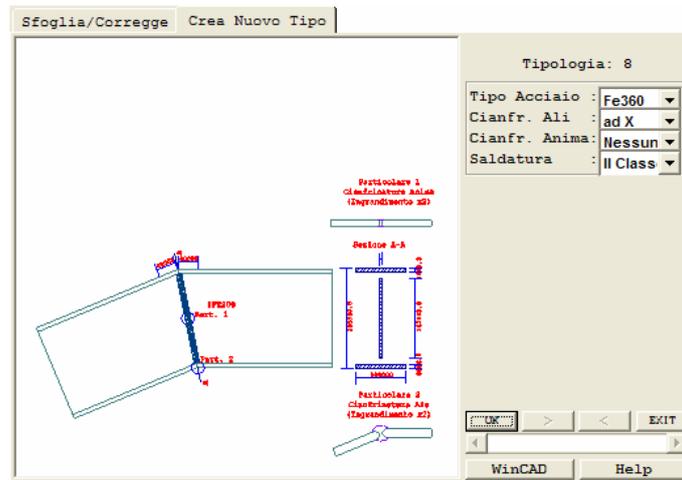
Incastro con la piastra di base.

Per il significato dei parametri richiesti per la definizione del nodo, fare riferimento all'immagine sottostante ed alle descrizioni riportate relativamente alla tipologia equivalente tipo cerniera.



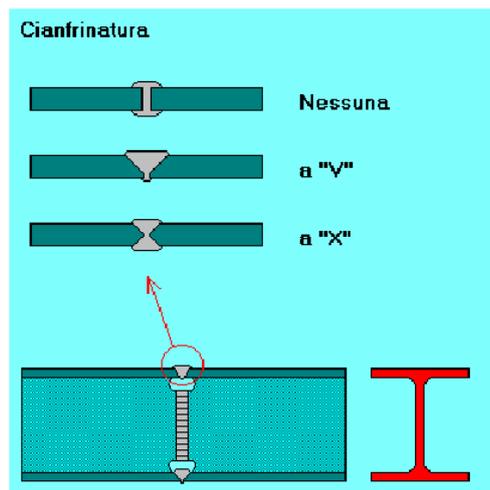
RIPRISTINO SALDATO

L'unione in oggetto e' un ripristino di sezione per profili Ipe/He. Grazie alla versatile implementazione di tale nodo e' anche possibile generare unioni che ripristinano profili convergenti sul nodo con differenti inclinazioni, e' in tal modo possibile ad es. utilizzare tale tipologia per calcolare le unioni interne dei cosciali delle scale in acciaio. L'archivio per l'inputazione delle caratteristiche dell'unione si presenta come nella figura seguente:



Incastro trave colonna con flangia.

Per il significato dei parametri richiesti per la definizione del nodo, fare riferimento alla immagine sottostante ed alle descrizioni di seguito riportate.



Tipi di cianfrinatura gestiti

Tipo Acciaio – Materiale da utilizzare per la saldatura (Fe 360/430/510)

Cianfrinatura Ali – Tipo di preparazione del bordo delle ali dei profili

Cianfrinatura Anima - Tipo di preparazione del bordo dell' anima dei profili

Saldatura – Tipo di saldatura a completa penetrazione secondo norma Italiana

Il *CDSWin* provvede ad un predimensionamento anche statico di questa tipologia di unione. Ne consegue che semplicemente accettando i default proposti la unione sarà correttamente dimensionata. E' nondimeno possibile correggere i dati proposti dal *CDSWin* per adattarli a proprie esigenze progettuali e sottoporre quindi a verifica l'unione così modificata per controllare l'effetto delle modifiche apportate.

Al disopra della pagina grafica sono presenti, in questa procedura, oltre le altre già attive nel menù principale di questa fase, le seguenti icone:



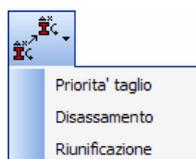
CANCELLA NODO - Questa icona abilita la cancellazione delle tipologie di nodo precedentemente associate alle aste. Verrà richiesto di individuare l'estremo dell'asta di cui si vuole cancellare il collegamento, tramite il classico menù di selezione:



COPIA NODO - Abilita la fase di copiatura della tipologia di collegamento da un'asta all'altra. Verrà richiesto prima il numero identificativo dell'estremo dell'asta origine, selezionabile tramite puntamento con il mouse, e quindi di individuare gli estremi destinazione della copia. Le selezioni operate saranno evidenziate con un cerchietto in corrispondenza dell'estremo individuato. Cliccando sull'icona FINE COMANDO che apparirà non appena si accede alla procedura, si uscirà dalla fase di copiatura.



COPIA ATTRIBUTI ASTA - Abilita la fase di copiatura delle caratteristiche delle aste. Verrà richiesto di scegliere tra le seguenti caratteristiche dell'asta:



Qualunque sia la peculiarità selezionata, verrà richiesto di indicare l'elemento origine e quindi di selezionare le aste destinazione della copia.



CANCELLA SU ARCHIVIO - Tramite questa icona è possibile cancellare all'interno dell'archivio delle tipologie di collegamento una o più voci. Verrà infatti richiesto il numero della tipologia, contenuta in archivio, da cancellare; rispondendo digitando "T" a questa richiesta, sarà cancellato l'intero archivio. Si faccia attenzione a non cancellare tipologie di nodo già inserite sulle aste del telaio in esame. Cliccando sull'icona FINE COMANDO che apparirà non appena si accede alla procedura, si uscirà dalla fase di copiatura.



COPIA SU ARCHIVIO - Questa opzione permette di creare una nuova tipologia identica ad una già esistente sull'archivio. Verrà richiesto il numero della tipologia origine e quindi quello della tipologia destinazione; tali numeri andranno inseriti da tastiera. E' chiaro che questa opzione sarà attiva soltanto quando sia già stata definita in archivio almeno una tipologia di collegamento.

Lo scopo di questa procedura è quello di creare tipologie di nodo che differiscono poco da altre già esistenti, infatti una volta duplicata una tipologia esistente è possibile entrare in correzione e modificarne i singoli dati creando così una tipologia differente.

Cliccando sull'icona FINE COMANDO che apparirà non appena si accede alla procedura, si uscirà dalla fase di copiatura.



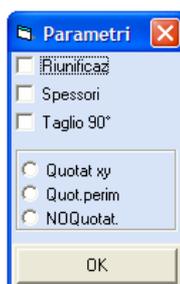
NUMERAZIONI E DESCRIZIONI - Consente l'attivazione e la disattivazione dei seguenti parametri:



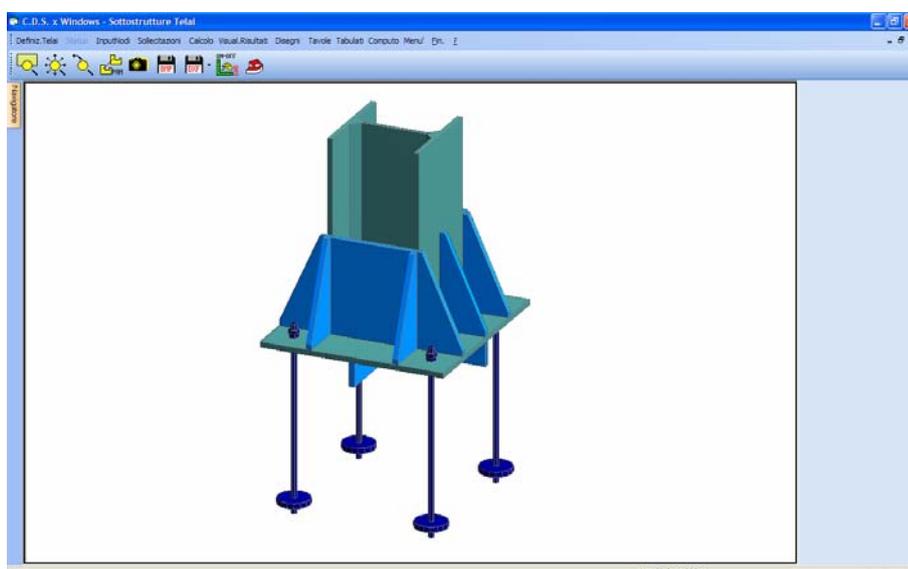
PARAM. FAZZOLETTI/BULLONI - Cliccando su questa icona verrà proposto l'elenco dei seguenti parametri:



 **PARAMETRI DISEGNO** - Questa icona consente l'attivazione o la disattivazione dei seguenti parametri grafici:



 **VISTA 3D NODO** – Consente di ottenere una vista tridimensionale di un singolo nodo della sottostruttura in esame. Verrà inizialmente chiesto di selezionare l'estremo dell'asta: tale selezione potrà essere operata direttamente tramite mouse cliccando sull'immagine del telaio visualizzato. Nel caso in cui sia già stato definito il nodo associato all'estremo selezionato, ne verrà riportata a video la visualizzazione tridimensionale, sulla quale potranno essere effettuate le operazioni associate alle icone sopra riportate.



Vista 3D di un collegamento Colonna-Plinto.

Oltre alle classiche icone relative alla vista dell'oggetto rappresentato (zoom e parametri) il cui utilizzo è analogo a quello descritto in precedenza relativamente ad altre videate del programma, sono anche presenti quelle sotto elencate:



CREA FILE BITMAP – Tramite questa funzione è possibile generare il file in formato BMP della visualizzazione del nodo al momento rappresentata a video, per la gestione con programmi di grafica che supportano questo formato oppure per inserire tale immagine all'interno di documenti di testo (ad esempio la stampa della relazione del calcolo strutturale effettuato).



CREA FILE DXF – Tramite questa funzione è possibile generare il file in formato DXF del nodo al momento rappresentato a video, per la gestione con *WinCAD* o altri programmi di grafica che supportano questo formato. Il file DXF così creato è di tipo tridimensionale, cioè non una rappresentazione piana del nodo, bensì un oggetto 3D gestibile da diversi punti di vista.



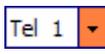
WINCAD – Questa icona consente di accedere al *WinCAD*, il CAD grafico interno al *CDSWin* che consente di intervenire, esclusivamente a livello grafico, sul file in formato dxf del nodo, generato utilizzando la precedente icona, o comunque di ottenere tutte quelle visualizzazioni e funzioni grafiche che il software *WinCAD* consente.



FINE COMANDO – Questa icona permette di uscire dalla procedura di visualizzazione tridimensionale del nodo.



SOTTOSTRUTTURA PRECEDENTE – Pulsante per la navigazione. Visualizza la sottostruttura precedente.



SCELTA SOTTOSTRUTTURA – Pulsante per la navigazione. Consente selezione numerica della sottostruttura da visualizzare.

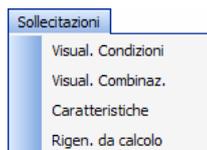


SOTTOSTRUTTURA SUCCESSIVA – Pulsante per la navigazione. Visualizza la sottostruttura successiva.

14.4 SOLLECITAZIONI

Questa procedura del menù telai acciaio permette la visualizzazione ed eventualmente la modifica delle caratteristiche della sollecitazione che sono state determinate a monte nelle fasi di calcolo di *CDSWin*.

Attivando questa procedura viene visualizzato il seguente menu:



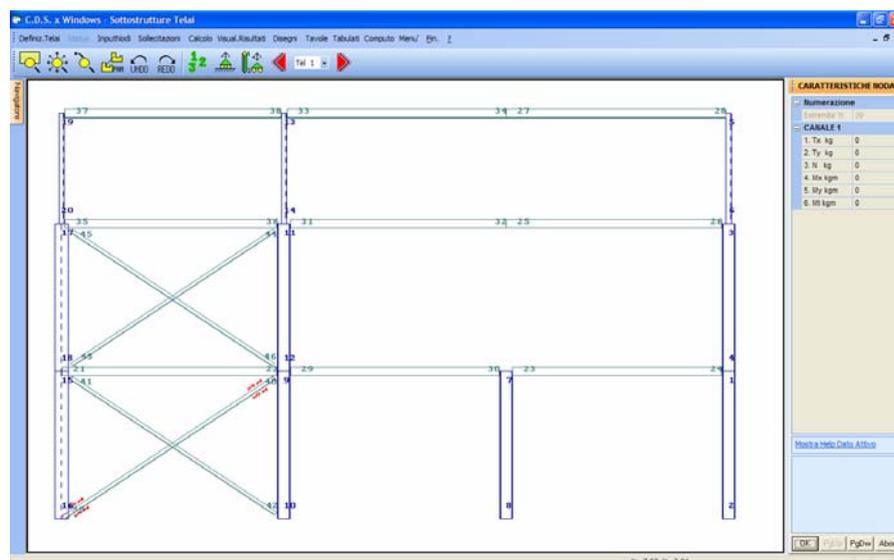
Visualizza Condizioni - Tramite questa opzione si ha la possibilità di visualizzare il numero di condizioni di carico generate in fase di input della struttura e, nella videata successiva, la descrizione delle stesse.

Visualizza Combinazioni - Questa voce consente di visualizzare la tabella delle combinazioni di carico che sono state scelte nella fase di avviamento al calcolo dell'intera struttura.

Caratteristiche - Permette di visualizzare e modificare le caratteristiche delle sollecitazioni agenti sul telaio in esame.

Verrà inizialmente visualizzata la sottostruttura numero 1, con la possibilità di selezionare quella desiderata, si dovrà quindi indicare il numero dell'estremità di cui si vogliono conoscere le sollecitazioni: tale selezione può essere effettuata anche cliccando direttamente con il mouse sulla figura rappresentata nella finestra grafica oppure digitando da tastiera il numero richiesto (sul video saranno visualizzati i numeri di estremo di ogni asta). Verrà quindi presentata una maschera su cui sarà possibile interagire per modificare le caratteristiche della sollecitazione per ogni singola estremità di asta e per singole condizioni di carico. Le caratteristiche modificabili per ogni canale di carico sono : Tx, Ty, N, Mx, My, Mt. I valori visualizzati sono relativi al sistema di riferimento locale dell'asta.

La videata presentata è di questo tipo:



Visualizzazione/Correzione delle caratteristiche di sollecitazione su un estremo di asta.

Al disopra della pagina grafica sono presenti, in questa procedura, oltre le altre già attive nel menù principale di questa fase, le seguenti icone:



CANCELLA - Questa icona abilita la cancellazione delle caratteristiche delle sollecitazioni presenti ad un'estremità di un'asta; digitando "T" verranno cancellate tutte le sollecitazioni presenti

sul telaio selezionata. La selezione dell'estremità può essere fatta anche direttamente tramite puntamento con il mouse, e l'operazione verrà confermata tramite il tasto "OK".



PARAMETRI VARI - Queste icone consentono l'attivazione o la disattivazione, tramite mouse, di una serie di parametri grafici il cui elenco e descrizione sono già stati precedentemente riportati.

Rigenera da calcolo - Questa procedura permette di ripristinare le caratteristiche delle sollecitazioni originali del calcolo nel caso in cui si vogliono annullare le modifiche effettuate.

L'utente tenga presente che le caratteristiche di sollecitazione che vengono considerate ai fini della verifica dell'unione sono quelle e solo quelle dell'estremo d'asta sul quale si è operata la definizione dell'unione. In alcuni casi in cui più aste convergono in uno stesso nodo strutturale, risulta necessario creare, già in fase di input, un modo di attacco alternativo per le aste diverse da quella di definizione dell'unione. Si consideri l'esempio dell'attacco colonna-plinto cui si collega un controvento inclinato, le caratteristiche di sollecitazione trasmesse dal controvento non verranno prese in considerazione nella verifica dell'unione, bisogna allora ricorrere ad uno schema strutturale in cui il controvento si collega in un nodo diverso dal piede del pilastro (leggermente più in alto).

14.5 CALCOLO NODI

La fase CALCOLO NODI del menu telai avvia il calcolo di verifica dei nodi che sono stati definiti nelle sottostrutture. Viene richiesto il numero iniziale e finale delle sottostrutture interessate alla verifica, che viene poi effettuata in sequenza. Riportiamo nel seguito le formulazioni utilizzate per la verifica.

14.5.1 FORMULE DI VERIFICA

Vengono qui di seguito riportate le ipotesi di base, la trattazione teorica e le formule di verifica adottate per le varie tipologie di nodo. Tutte e sole le verifiche qui di seguito riportate vengono svolte dal programma, ogni altra verifica che non sia qui di seguito riportata è da ritenersi assolutamente esclusa dalle computazioni del programma. La *STS* ritiene importante che l'utente dedichi attenzione allo studio della seguente formulistica al fine di capirne le potenzialità, i limiti di applicabilità e quindi possa assegnare un corretto dimensionamento geometrico e statico al nodo. In ogni caso l'utilizzo del software *STS* comporta la esplicita accettazione da parte dell'utente delle formulazioni qui espresse.

Si ritiene utile segnalare che, per quanto certi nodi consentano la trasmissione dei momenti, e quindi possono essere considerati alla stregua degli incastri, la rigidità che si può ottenere con unioni bullonate non è in genere elevatissima. Ne consegue che è facile ottenere nodi molto "pesanti" volendo affidare ad essi la staticità della struttura. In tali casi conviene ripensare la struttura in termini

di schema pendolare, introducendo vincoli di tipo cerniera già nell'input della struttura, e garantendone la staticità mediante l'utilizzo di appositi controventi.

Da ultimo si ricorda come le tensioni di calcolo dei nodi in acciaio, in accordo con le correnti teorie di risoluzione reperibili sui comuni manuali di progettazione, sono puramente di tipo convenzionale. Cio' sta' a significare che tali tensioni convenzionalmente sono ritenute valide, sulla base delle osservazioni sperimentali e dell' esperienza ad oggi maturata, anche se la puntuale distribuzione delle tensioni all' interno del nodo resta fondamentalmente indeterminata.

UNIONI CON SQUADRETTE

Appartengono a questa categoria i nodi delle seguenti tipologie:

- 1) Nodo di impalcato trave-trave con semplice appoggio (da uno o due lati)
- 2) Nodo di impalcato trave-trave con trasmissione di momento (coprigiuntato).
- 3) Nodo di telaio unione trave-colonna con attacco su ala.
- 4) Nodo di telaio unione trave-colonna con attacco su anima.

Nonostante la varietà dei tipi di attacco tali nodi hanno a comune una gran parte della formulistica avendo tutti quale elemento caratterizzante la presenza di squadrette per la realizzazione dell'unione. Diamo qui di seguito una descrizione delle ipotesi e delle formulazioni di calcolo utilizzate, distinguendo tra le parti comuni e quelle che occorrerà di volta in volta particolarizzare a seconda della tipologia di nodo in esame.

Le ipotesi di base che si sono assunte per il calcolo dei seguenti collegamenti sono:

a) Il nodo trasmette unicamente il taglio verticale T_y (ad eccezione delle tipologie da impalcato dotate di coprigiunto le quali sono in grado di trasmettere anche M_x se di verso tale da sollecitare a trazione il coprigiunto).

b) I bulloni reagiscono solamente a taglio.

Verifica dei bulloni

Viene qui di seguito illustrata la modalità di verifica dei bulloni sul lato di squadretta adiacente alla trave portata essendo la verifica dei bulloni sul lato di squadretta adiacente all'elemento portante formalmente identica. Data la intrinseca asimmetria dell'elemento squadretta si determinano delle azioni di momento indotto dal taglio T_y in particolare si pone:

e = eccentricità taglio T_y rispetto a centro di taglio dei bulloni.

$M = T_y * e$ momento indotto dal taglio T_y .

Il bullone maggiormente sollecitato sarà quello più distante dal centro di taglio sul quale agiscono le azioni calcolate con le seguenti formule:

detti:

X_b = ascissa relativa al bullone più lontano dal centro di taglio

Y_b = ordinata relativa al bullone più lontano dal centro di taglio

N_b = max numero di bulloni in una colonna

X_i, Y_i = coordinate relative al centro di taglio

segue:

$$H \equiv M * Y_b / \sum (X_i^2 + Y_i^2) \quad \text{“componente orizzontale”}$$

$$V \equiv \left| T_y / N_b \right| + \left| M X_b / \sum (X_i^2 + Y_i^2) \right| \quad \text{“componente verticale”}$$

$$R \equiv \sqrt{(H^2 + V^2)} \quad \text{“risultante”}$$

a questo punto considerato che il bullone viene impegnato su due aree di taglio si può calcolare il valore della tensione tagliante:

data: **A** = area resistente bullone (calcolata in base al numero di sezioni di taglio del bullone)

segue: **T_b = R/A** “taglio su bullone più sollecitato”.

chiaramente tale valore dovrà essere ≤ al valore di taglio ammissibile sul bullone.

Verifica della squadretta

La verifica viene svolta sui due lati della squadretta in base alle seguenti ipotesi: in linea di principio le verifiche andrebbero svolte in tutte le sezioni verticali della squadretta nelle quali si trovano bulloni (sezioni indebolite) applicando il valore del momento indotto da T_y in tali sezioni. In via cautelativa si pone il momento indotto pari a quello sul centro di taglio e si considera come sezione interessata da tale momento quella maggiormente indebolita. Ne consegue che:

posto:

E_{ct} = “distanza centro di taglio punto di applicazione di T_y”.

Ans = “area delle squadrette al netto delle forature sulla sezione verticale più indebolita”

W_{xns} = “modulo di resistenza a flessione delle squadrette al netto delle forature sulla sezione verticale più indebolita”

segue:

$M_s \equiv T_y * E_{ct}$ “momento indotto da T_y in corrispondenza del centro di taglio”

$$\sigma \equiv M_s / W_{xns}$$

$$\sigma \equiv T_y / A_{ns}$$

$$\sigma_{id} \equiv \sqrt{(\sigma^2 + 3 * \tau^2)}$$

chiaramente il valore di Sigma ideale dovrà essere \leq al valore di tensione ammissibile per la squadretta.

Verifica travi portate

La trave portata in corrispondenza del giunto subisce delle riduzioni di sezione resistente sia a seguito delle forature necessarie all'attacco delle squadrette sia a seguito di eventuali spallature che si rendano necessarie per intestare profili tra loro ortogonali (si pensi in proposito al caso dei nodi di impalcato). Tali riduzioni di sezione comportano la necessità di una verifica locale dell'asta nelle sezioni interessate. I classici metodi di verifica svolgono le verifiche in tutte le sezioni indebolite considerando per ciascuna sezione quale momento agente quello dato da T_y per un braccio pari alla distanza dal punto di applicazione di T_y alla sezione oggetto di verifica. Questi metodi comportano una sovrastima del momento agente sulle varie sezioni in quanto il diagramma del momento certamente non è di tipo lineare nel tratto di trave interessato dall'azione dei bulloni ed anzi in tale tratto il momento dovrebbe essere sempre minore di quello di trasporto sul centro di taglio.

Anche in questo caso, a vantaggio di sicurezza ed in similitudine a quanto già visto per le squadrette, piuttosto che verificare tutte le sezioni indebolite della trave si è optato per un criterio più generale. Tale criterio consiste nel verificare la trave considerando come sezione indebolita quella di attacco della spallatura alla quale vengono detratte le aree di foratura della sezione più forata. Come momento agente si adotta il maggiore tra quello della sezione del centro di taglio e quello della sezione di attacco della spallatura considerando un andamento lineare del diagramma del momento.

Tale metodologia dà sicuramente dei risultati a vantaggio di sicurezza nell'ambito di squadrette di dimensioni e tipologie usuali. Per squadrette di dimensioni eccessive, tali da presentare forature oltre la sezione di attacco della spallatura questo metodo potrebbe dare luogo a dei valori di tensione minori di quelli delle usuali metodologie di verifica.

Riassumendo detti:

Ans = “area sezione indebolita”

W_{xns} = “modulo di resistenza a flessione della sezione indebolita”

Es = “distanza tra punto di applicazione di Ty e sezione di attacco spallatura”

E_max = Max (Es , Ect) “valore massimo tra Es ed Ect”

Ma = Ty*E_max “momento agente”

si ha:

$$\sigma \equiv M_a / W_{xns}$$

$$\tau \equiv T_y / A_{ns}$$

$$\sigma_{id} \equiv \sqrt{(\sigma^2 + 3 * \tau^2)}$$

i valori ottenuti per sigma_ideale devono essere <= al sigma_amm.

Verifiche a rifollamento

Vengono verificati a rifollamento tutti gli elementi della giunzione, segnatamente le squadrette, le travi portate, l'elemento portante e dove presente il coprigiunto. La formula utilizzata è quella classica del rifollamento dove posti:

R = “risultante sul bullone”

d = “diametro bullone”

s = “spessore dell' elemento”

segue:

$$\sigma \equiv R / (d * s)$$

il valore di Sigma_rif dovrà essere <= al valore ammissibile di rifollamento ricavato in base alla pinza del bullone e con le consuete limitazioni di normativa ($< 2.5 \sigma_{amm}$)

N.B. per il calcolo del σ_{rif} a vantaggio di sicurezza viene utilizzata la R piuttosto che la sua componente verticale.

Verifica elemento portante

Tale verifica viene svolta unicamente nel caso di nodo trave colonna con attacco sull'ala. In tal caso infatti la peculiarità geometrica dell'attacco fa sì che il taglio T_y venga trasmesso con un'eccentricità rispetto all'asse dell'elemento portante inducendo una pressoflessione sull'elemento. In tutti gli altri casi la trasmissione del T_y avviene sul baricentro dell'elemento portante e questa verifica non risulta necessaria. In particolare si pone:

Ecp = “distanza tra baricentro ala e baricentro sezione portante”

Mc = $T_y \cdot E_{cp}$

Ac = “area sezione portante”

Wc = “modulo di resistenza flessionale della sezione portante”

da cui segue:

$$\sigma \equiv T_y / A_c + M_c / W_c$$

come sempre la σ dovrà essere \leq al valore ammissibile per il profilo.

UNIONI CON COPRIGIUNTI BULLONATI

Fanno capo a questa tipologia i nodi incastro con semplice e doppio coprighiunto per unioni di travi o colonne. Qui di seguito vengono riportati i concetti fondamentali usati nel calcolo delle unioni in questione.

Ipotesi di base: Bulloni reagenti solo a taglio

Ripartizione azioni

In base alla geometria del nodo ed alla disposizione dei bulloni si ipotizza:

1) Lo sforzo normale N viene ripartito tra ali ed anima secondo diretta proporzionalità con le rispettive aree. Segue:

S_{n_p} = “aliquota sforzo normale su ala profilo”

S_{n_a} = “aliquota sforzo normale su anima profilo”

- 2) L'azione tagliante T_x viene attribuita alle ali a causa della disposizione dei bulloni.
- 3) L'azione tagliante T_y viene attribuita all'anima a causa della disposizione dei bulloni.
- 4) Il momento flettente M_x viene ripartito tra ali ed anima in modo direttamente proporzionale ai momenti di inerzia. Segue:

M_{xp} = "aliquota momento M_x sulle ali"

M_{xa} = "aliquota momento M_x sull'anima"

- 5) Il momento flettente M_y è attribuito alle ali a causa della disposizione dei bulloni.
- 6) Il momento torcente M_z è attribuito alle ali a causa della disposizione dei bulloni.

quindi riassumendo le azioni agenti sono:

Ali - $S_{np}, T_x, M_{xp}, M_y, M_z$

Anima - S_{na}, T_y, M_{xa}

Verifica Bulloni Ali

La verifica viene svolta sul bullone più sollecitato. Per determinare le azioni agenti sul bullone si devono ripartire le azioni sulle ali tra i bulloni al fine di ottenere le caratteristiche taglianti sul bullone.

dati:

N_{bp} = "numero bulloni coprigiunto ala"

f = "coefficiente funzione di numero e disposizione dei bulloni"

h_y = "max interasse tra bulloni in direzione y"

h_1 = "interasse tra le ali del profilo"

S_{mxp} = M_{xp}/h_1 "azione su ala indotta da M_{xp} "

T_{mz} = M_z/h_1 "azione su ala indotta da M_z "

seguono:

$S_{npb} \equiv S_{np} / N_{bp}$ "componente di sforzo normale su bullone ala"

$T_{xb} \equiv T_x / (2 * N_{bp})$ "componente di T_x su bullone ala"

$S_{mxpb} \equiv S_{mxp} / N_{bp}$ "componente di M_{xp} su bullone ala"

$$S_{myb} \equiv f * M_y / (2 * h_y) \quad \text{“componente di } M_y \text{ su bullone ala”}$$

$$T_{mzb} \equiv T_{mz} / N_b \quad \text{“componente di } M_z \text{ su bullone ala”}$$

raggruppando le componenti secondo le due direzioni di applicazione si ha sul bullone più sollecitato, detti:

A_{bp} = “area resistente bullone ala”

T_c = “coefficiente di tipo nodo(=1,2 per semplice, doppio coprigiunto)”

seguono:

$$H_{bp} \equiv |S_{npb}| + |S_{mxb}| + |S_{myb}| \quad \text{“componente in direzione x”}$$

$$V_{bp} \equiv |T_{xb}| + |T_{mzb}| \quad \text{“componente in direzione y”}$$

$$R \equiv \sqrt{(H_{bp}^2 + V_{bp}^2)} \quad \text{“risultante”}$$

$$\tau \equiv R / (T_c * A_{bp}) \quad \text{“tensione tagliante”}$$

la tau dovrà essere \leq al valore ammissibile.

Verifica Bulloni Anima

La verifica viene svolta sul bullone più sollecitato. Per determinare le azioni agenti sul bullone si devono ripartire le azioni sull'anima tra i bulloni al fine di ottenere le caratteristiche taglianti sul bullone.

dati:

N_{ba} = “numero bulloni coprigiunto anima”

f = “coefficiente funzione di numero e disposizione dei bulloni”

h_y = “max interasse tra bulloni in direzione y”

seguono:

$$S_{nab} \equiv S_{na} / N_{ba} \quad \text{“componente di sforzo normale su bullone anima”}$$

$$T_{yb} \equiv T_y / N_{ba} \quad \text{“componente di } T_y \text{ su bullone anima”}$$

$$S_{Mxab} \equiv f * S_{mxa} / h_y \quad \text{“componente di } M_x \text{ su bullone anima”}$$

raggruppando le componenti secondo le due direzioni di applicazione si ha sul bullone più sollecitato, detta:

A_{ba} = “area resistente bullone anima”

seguono:

$$H_{ba} \equiv |S_{nab}| + |S_{mxab}| \quad \text{“componente in direzione x”}$$

$$V_{ba} \equiv |T_{yb}| \quad \text{“componente in direzione y”}$$

$$R \equiv \sqrt{(H_{ba}^2 + V_{ba}^2)} \quad \text{“risultante”}$$

$$\tau \equiv R / A_{ba} \quad \text{“tensione tagliante”}$$

dovrà essere $\tau \leq \tau_{amm}$.

Verifica dei coprigiunti

Per i coprigiunti il programma svolge tanto un calcolo a ripristino di sezione quanto una verifica sulle tensioni raggiunte tanto per i coprigiunti d’ala quanto per quelli d’anima.

Ripristino di sezione

Per operare un ripristino di sezione il programma controlla che i coprigiunti d’ala e d’anima abbiano aree e momenti di inerzia non minori di quelli delle ali e dell’anima del profilo, chiaramente computando il tutto in termini di aree nette (ovvero depurate dai fori). Quindi banalmente si ha:

A_{nc} = “area netta coprigiunto”

J_{nc} = “momento di inerzia della sezione di coprigiunto al netto delle aree di foratura”

A_n = “area netta sezione profilo”

J_n = “momento di inerzia della sezione di profilo al netto delle aree di foratura”

e dovrà risultare:

$$A_{nc} \geq A_n \text{ e } J_{nc} \geq J_n .$$

In virtù della distribuzione di azioni che si suppone agisca rispettivamente su ali ed anima, nel caso dell'ala il momento d'inerzia che si considera è il J_y , mentre nel caso dell'anima è il J_x . Chiaramente la sezione presa in considerazione è quella maggiormente indebolita.

Calcolo tensione

Tenendo conto della distribuzione di azioni precedentemente vista detti:

bcp = “base copriunto ala”

bca = “base copriunto anima”

Ancp = “area netta copriunto ala”

Anca = “area netta copriunto anima”

Jync = “momento di inerzia del copriunto ala rispetto ad asse y”

Jxnc = “momento di inerzia del copriunto anima rispetto ad asse x”

segue:

Copriunti ala

$$\sigma \equiv \left(|S_{np}| + |S_{mcp}| \right) / A_{ncp} + |M_y / 2| / J_{ync} * b_{cp} / 2$$

$$\tau \equiv \left(|T_x / 2| + |T_{mz}| \right) / A_{ncp}$$

$$\sigma_{id} \equiv \sqrt{(\sigma^2 + 3 * \tau^2)} \leq \sigma_{amm}$$

Copriunti anima

$$\sigma \equiv |S_{na}| / A_{nca} + |M_{xa}| / J_{xnc} * b_{ca} / 2$$

$$\sigma \equiv T_y / A_{nca}$$

$$\sigma_{id} \equiv \sqrt{(\sigma^2 + 3 * \tau^2)} \leq \sigma_{amm}$$

Verifiche a rifollamento

Vengono verificate a rifollamento tutti gli elementi della giunzione. La formula utilizzata è quella classica del rifollamento dove posti:

R = “risultante sul bullone”

D= “diametro bullone”

s = “spessore dell’elemento”

segue:

$$\sigma \equiv R / (d * s)$$

Il valore di Sigma_rif dovrà essere <= al valore ammissibile di rifollamento ricavato in base alla pinza del bullone e con le consuete limitazioni di normativa (< 2.5 sigma_amm).

N.B. per il calcolo del sigma_rif a vantaggio di sicurezza viene utilizzata la risultante R agente sul bullone piuttosto che le componenti in direzione delle pinze.

Verifica del tronco di trave

A seguito delle forature effettuate sul profilo per realizzare l’unione si determina una riduzione delle caratteristiche statiche del profilo che rende necessaria una riverifica della sezione. Tale verifica viene condotta con le consuete formule per la pressoflessione e taglio, che riportiamo sommariamente qui appresso, detti:

Sn = momento statico della sezione depurata dei fori

s = distanza che massimizza il taglio

sp = spessore massimo del profilo

Jt = momento d’inerzia torsionale

segue:

$$\sigma \equiv N / A_n + M_x / W_{xn} + M_y / W_{yn} * \tau_T \equiv T * S_n / (J_n * s) * \tau_{Mt} \equiv M_t * S_p / J_t$$

Il programma a vantaggio di sicurezza considera i max valori delle singole componenti di sigma e tau raggiunte nella sezione. Viene quindi estrapolato con le consuete formule il valore del sigma_ideale che deve risultare \leq al sigma_ammissibile.

UNIONI CON COPRIGIUNTI SALDATI

Fanno capo a questa tipologia i nodi incastro con semplice e doppio coprigiunto saldato per unioni di travi o colonne. Qui di seguito vengono riportati i concetti fondamentali usati nel calcolo delle unioni in questione.

Ripartizione azioni

In base alla geometria del nodo ed alla disposizione dei cordoni di saldatura si ipotizza:

- 1) Lo sforzo normale N viene ripartito tra le ali.
- 2) L'azione tagliante T_x viene attribuita alle ali.
- 3) L'azione tagliante T_y viene attribuita all'anima.
- 4) Il momento flettente M_x viene assegnato alle ali.
- 5) Il momento flettente M_y è attribuito alle ali.
- 6) Il momento torcente M_z è attribuito alle ali.

quindi riassumendo le azioni agenti sono:

Ali - N, T_x, M_x, M_y, M_z

Anima - T_y

Verifica Cordoni di Saldatura

Sulla base della ripartizione di azioni di cui sopra vengono verificati i cordoni sui coprigiunti dell'ala (longitudinali e trasversali) e dell'anima, ipotizzando che in base alla loro peculiare disposizione essi reagiscano alle seguenti azioni:

- 1) $R_1 = f(N, M_x, M_y)$ assegnata ai cordoni d'ala longitudinali.
- 2) $R_2 = f(T_x, M_z)$ assegnata ai cordoni d'ala trasversali.
- 3) $R_3 = T_y$ assegnata ai cordoni d'anima.

Con ali azioni tutti i cordoni vengono sollecitati solo da tensione tangenziale parallela. Risulta quindi banale determinare la tensione sul cordone piu' sollecitato ed il rispetto del limite fissato per la tensione ammissibile. Infatti:

$$\tau_{//} = R_x / A_{sc}$$

$$\tau_{//} \leq 0,85 * \sigma_{amm} \quad \text{per Fe360}$$

$$\tau_{//} \leq 0,7 * \sigma_{amm} \quad \text{per Fe430/Fe510}$$

Verifica dei coprighiunti

Per i coprighiunti il programma svolge tanto un calcolo a ripristino di sezione quanto una verifica sulle tensioni raggiunte tanto per i coprighiunti d'ala quanto per quelli d'anima.

Ripristino di sezione

Per operare un ripristino di sezione il programma controlla che i coprighiunti d'ala e d'anima abbiano aree e momenti di inerzia non minori di quelli delle ali e dell'anima del profilo. Quindi banalmente si ha:

Anc = "area netta coprighiunto"

Jnc = "momento di inerzia della sezione di coprighiunto"

An = "area netta sezione ala/anima profilo"

Jn = "momento di inerzia della sezione ala/anima profilo"

e dovrà risultare:

$$A_{nc} \geq A_n \text{ e } J_{nc} \geq J_n.$$

In virtù della distribuzione di azioni che si suppone agisca rispettivamente su ali ed anima e della geometria del nodo, nel caso dell'ala il momento d'inerzia che si considera è il Jy, mentre nel caso dell'anima è il Jx.

Calcolo tensione

Tenendo conto della distribuzione di azioni precedentemente vista detti:

h= "distanza tra baricentri coprighiunti ala inferiore/superiore"

bcp = "base coprighiunto ala"

bca = "base coprighiunto anima"

Ancp = “area netta coprigiunto ala”

Anca = “area netta coprigiunto anima”

Jync = “momento di inerzia del coprigiunto ala rispetto ad asse y”

Jxnc = “momento di inerzia del coprigiunto anima rispetto ad asse x”

segue:

Coprigiunti ala

$$\sigma \equiv \left(|N| / 2 + |M_x| / h \right) / A_{ncp} + |M_y / 2| / J_{ync} * b_{cp} / 2$$

$$\tau \equiv \left(|T_x / 2| + |M_z / h| \right) / A_{ncp}$$

$$\sigma_{id} \equiv \sqrt{\left(\sigma^2 + 3 * \tau^2 \right)} \leq \sigma_{amm}$$

Coprigiunti anima

$$\sigma \equiv 0$$

$$\sigma \equiv T_y / A_{nca}$$

$$\sigma_{id} \equiv \sqrt{\left(\sigma^2 + 3 * \tau^2 \right)} \leq \sigma_{amm}$$

UNIONI CON FLANGIA BULLONATA

Appartengono a questa categoria le tipologie:

- 1) Nodo di telaio trave colonna con attacco su ala.
- 2) Nodo trave-trave o colonna-colonna.

In entrambi i casi i nodi vengono trattati supponendo che siano atti a generare degli incastri.

Ipotesi di calcolo

- a) I bulloni reagiscono a trazione e taglio.

- b) I bulloni reagenti alla flessione sono quelli a cavallo delle ali.
- c) Tutti i bulloni reagiscono a taglio.
- d) La flangia viene verificata in modo differente a seconda che la disposizione dei bulloni sull'ala tesa (o maggiormente tesa) sia o non sia simmetrica rispetto all'ala.

1) Nel caso di bulloni disposti simmetricamente si suppone che i bulloni siano rigidi rispetto alla flangia. Tale ipotesi porta a schematizzare la flangia secondo lo schema statico di una trave incastrata-incastrata.

2) Nel caso di bulloni disposti asimmetricamente si suppone (a vantaggio di sicurezza) che la flangia sia rigida rispetto ai bulloni. Tali ipotesi porta a schematizzare la flangia secondo lo schema statico di una trave a mensola.

La flangia viene dimensionata rispetto alla componente flessionale M_x del profilo.

Ripartizione delle azioni

In base alla geometria del nodo ed alla disposizione dei bulloni si ipotizza:

- 1) Gli sforzi taglianti T_x , T_y vengono ugualmente ripartiti tra tutti i bulloni.
- 2) I momenti M_x , M_y vengono ripartiti tra i bulloni a cavallo delle ali.
- 3) Il momento torcente M_z viene ripartito tra tutti i bulloni in funzione della loro distanza dal centro di torsione.

Verifica bulloni

La verifica viene fatta sul bullone più sollecitato. A tale scopo per quanto riguarda la determinazione del valore della tensione di trazione (o compressione) σ sul bullone si ricorre ad un procedimento iterativo per la determinazione dell'asse neutro del complesso flangia-bulloni, assimilato ad una sezione in calcestruzzo di cui i bulloni rappresentano le armature. Una volta determinato l'asse neutro vengono calcolati i valori tensione relativi ai vari bulloni e ne viene estratto il valore massimo. Vengono riportate a seguire le formule utilizzate, detti:

N_b = numero bulloni flangia

A_r = area resistente bullone

X, Y = coordinate del bullone più distante dal centro di torsione

x_i, y_i = coordinate dei bulloni rispetto al centro di torsione

A_f = Area reagente (parte di flangia compressa e bulloni tesi e compressi).

W_x = modulo di resistenza flessionale relativo all'asse x

W_y = modulo di resistenza flessionale relativo all'asse y

σ_{amm} = tensione normale ammissibile per il bullone

τ_{amm} = tensione tagliante ammissibile per il bullone

segue:

$$T_{xb} \equiv T_x / (N_b * A_r)$$

$$T_{yb} \equiv T_y / (N_b * A_r)$$

$$T_{MTxb} \equiv (M_z * Y / \sum (x_i^2 + y_i^2)) / A_r$$

$$T_{MTyb} \equiv (M_z * X / \sum (x_i^2 + y_i^2)) / A_r$$

$$\tau_{aux} \equiv T_{xb} + T_{MTxb}$$

$$\tau_{auy} \equiv T_{yb} + T_{MTyb}$$

$$\tau \equiv \sqrt{(\tau_{aux}^2 + \tau_{auy}^2)}$$

$$\sigma \equiv N / A_f + M_x / W_x + M_y / W_y$$

a questo punto la verifica risulta soddisfatta se si ottiene:

$$\left(\tau / \tau_{Bamm} \right)^2 + \left(\sigma_b / \sigma_{Bamm} \right)^2 \leq 1$$

Verifica flangia

Come detto nelle ipotesi di calcolo la verifica della flangia avviene secondo due schemi statici differenti a seconda che la flangia abbia o meno una disposizione simmetrica dei bulloni a cavallo dell'ala maggiormente tesa. La azione forzante che si esplica su tale schema statico è quella del bullone più sollecitato precedentemente calcolata.

Inoltre quale sezione reagente della flangia viene presa quella efficace data dalla somma delle sezioni involupate in una zona di diffusione delle tensioni che si irradia a partire dai bulloni in direzione del lembo incastrato della flangia con un'apertura angolare di 45 gradi. Sotto tali ipotesi si adottano le seguenti formulazioni,

Detti:

A_{eff} = area efficace della sezione di flangia

b_{eff} = base efficace della sezione di flangia

S_f = spessore della flangia

W_f = modulo di resistenza flessionale della sezione eff. della flangia

A_r = area resistente a trazione del bullone

N_b = numero dei bulloni reagenti a trazione su una riga adiacente all'ala tesa

σ_{Bamm} = tensione ammissibile per il bullone

a = distanza centro bullone sezione incastrata della flangia (al netto della saldatura)

W_f = modulo di resistenza flessionale della flangia

si ricava:

$$N \equiv \sigma_{Bamm} * A_r * N \quad \text{"tiro dei bulloni"}$$

$$M \equiv N * a / 2 \quad \text{"momento su sezione flangia simmetrica"}$$

$$M \equiv N * a \quad \text{"momento su sezione flangia asimmetrica"}$$

$$\sigma_f \equiv M / W_f \quad \text{"tensione sulla flangia"}$$

è chiaro che σ_f deve essere $\leq \sigma_{ammissibile\ flangia}$.

Verifiche a rifollamento

Vengono verificate a rifollamento la flangia e l'ala del profilo portante. La formula utilizzata è quella classica del rifollamento dove posti:

R = "risultante sul bullone"

d = "diametro bullone"

s = "spessore dell'elemento"

segue:

$$\sigma_{rif} \equiv R / (d * s)$$

il valore di Sigma_rif dovrà essere <= al valore ammissibile di rifollamento ricavato in base alla pinza del bullone e con le consuete limitazioni di normativa (< 2.5 σ_{amm}).

N.B. per il calcolo del sigma_rif a vantaggio di sicurezza viene utilizzata la R piuttosto che la sua componente verticale.

Verifica del pannello d'anima

Si intende "pannello d'anima" la parte di anima della colonna portante confinata dalle ali e dagli irrigidimenti orizzontali del nodo (ottenuti in genere tramite nervature di spessore almeno uguale a quello delle ali). Si noti che il programma non svolge esplicite verifiche sulla adeguatezza di tali nervature ma si limita appunto a dimensionarle con uno spessore pari a quello dell'ala del profilo portato. Il programma consente di escludere tali nervature da un punto di vista puramente grafico, in tal caso l'utente dovrà aver cura, in base alla propria esperienza progettuale o grazie a propri calcoli, che la rigidità del nodo si mantenga appropriata. Il bordo del pannello d'anima deve trasmettere una forza S generata dal momento agente sulla flangia. Allora detti:

Sa = spessore anima profilo

Hr = larghezza del pannello d'anima

Ht = altezza del pannello d'anima

Meff = momento agente (per una sua valutazione vedi la sottostante nota)

segue:

$$\tau_p \equiv M_{eff} (S_a * H_r * H_t) \quad \text{tensione tagliante su pannello d'anima}$$

solitamente la verifica viene svolta in condizioni di collasso per cui il taup dovrà essere <= tau snervamento.

Nota sulla valutazione del momento efficace

Il calcolo del momento efficace merita un'attenzione particolare. Quando sulla colonna si appoggia una sola trave Meff può tranquillamente assumersi pari al valore del momento plastico della trave portata. Quando però si ha a che fare con colonne sulle cui ali si agganciano due differenti travi poiché il pannello d'anima è comune si determina la necessità di valutare la condizione più gravosa. In generale si ha:

$$M_{eff} = \max (M_{ps}, M_{pa}, M_{tot})$$

dove:

Mps = momento plastico della trave selezionata per la definizione del nodo

Mpa = momento plastico della eventuale trave allineata alla trave selezionata

Mtot = somma vettoriale dei momenti delle travi sulle opposte ali della colonna

Si tenga presente che le due travi potrebbero anche avere altezze differenti per cui in generale detti:

Ms = momento agente sulla trave selezionata

Ma = momento agente sulla trave allineata

hs = altezza trave selezionata

ha = altezza trave allineata

segue:

$$M_{tot} \equiv \left(M_s / h_s + M_a / h_a \right) * h_s$$

Verifica costola diagonale

La costola diagonale deve essere inserita quando il pannello d'anima non sia in grado di resistere al M_{eff} . In tale caso detti:

τ_s = tensione tangenziale di snervamento del pannello d'anima

τ = tensione tangenziale sul pannello d'anima

Sa = spessore anima colonna portante

hr = larghezza pannello d'anima

ht = altezza pannello d'anima

α = angolo tra costola diagonale e nervatura orizzontale

A = area costola diagonale

Segue:

$$S_{eff} \equiv M_{eff} / h_t \equiv \tau * S_a * h_r * h_t \quad \text{sforzo efficace}$$

$$S_{effres} \equiv (\tau - \tau_s) * S_a * h_r \quad \text{sforzo efficace residuo}$$

$$\sigma \equiv S_{effres} / (A * \cos(\alpha)) \leq \sigma_{amm}$$

Verifica delle saldature del profilo

Si verifica che le saldature del profilo alla piastra siano atte alla trasmissione delle caratteristiche della sollecitazione.

Si noti che la saldatura è del tipo a cordoni d'angolo posti sui due lati delle ali e dell'anima. Si suppone che le azioni taglianti vengano così ripartite:

T_x = interamente assorbito dalle saldature sulle ali

T_y = interamente assorbito dalle saldature sull'anima

Inoltre il momento M_z è trascurato ai fini del dimensionamento delle saldature.

Le verifiche vengono condotte sui punti maggiormente sollecitati delle saldature d'ali e di anima.

Per ognuno di tali punti attraverso la consueta formula:

$$\sigma_n \equiv N / A + (M_x / J_x) * x + (M_y / J_y) * y$$

viene determinata la sigma normale. Inoltre per la assegnata distribuzione di azioni taglianti si ha:

$$\sigma_t = 0$$

da cui segue:

$$\sigma_{ort} \equiv \tau_{ort} \equiv \sigma_n / \sqrt{2}$$

Sempre in base alla assegnata ripartizione delle azioni taglianti si ha:

Asp = “area saldatura sulle ali”

Asa = “area saldatura sull'anima”

tau_par_p = T_x/Asp “tau parallela su saldature ali”

$\tau_{par_a} = T_y / A_s$ “tau parallela su saldature anima”

A questo punto si applicano le formule per la verifica delle saldature:

$$\sigma_s \equiv \sqrt{(\tau_{ort}^2 + \sigma_{ort}^2 + \tau_{par}^2)}$$

$$\sigma_{sl} \equiv |\tau_{ort}| + |\sigma_{ort}|$$

le verifiche sono soddisfatte quando i valori di σ_s , σ_{sl} sono tali da rientrare nei limiti di normativa, e precisamente:

per acciaio di tipo 1:

$$\sigma_s \leq 0.85 \sigma_{amm}$$

$$\sigma_{sl} \leq \sigma_{amm}$$

per acciaio diverso dal tipo 1:

$$\sigma_s \leq 0.70 \sigma_{amm}$$

$$\sigma_{sl} \leq 0.85 \sigma_{amm}$$

UNIONI TRAVE COLONNA SALDATE

Appartengono a questa categoria le tipologie:

- 1) Nodo di telaio trave colonna con attacco su ala.
- 2) Nodo di telaio trave colonna con attacco su anima.

In entrambi i casi i nodi vengono trattati supponendo che siano atti a generare degli incastri.

Ipotesi di calcolo

- 1) Le saldature di collegamento delle varie costole di irrigidimento alle aste componenti il nodo sono del tipo a ripristino e come tali non necessitano di verifica.

Ripartizione delle azioni

In base alla geometria del nodo si ipotizza:

- 1) Lo sforzo normale N ed il momento M_x vengono ripartiti tra ali ed anima
- 2) Lo sforzo tagliante T_x viene attribuito alle ali
- 3) Lo sforzo tagliante T_y viene attribuito all'anima
- 4) Il momento M_y ed il momento torcente M_z vengono attribuiti alle ali.

Verifica Saldature

La verifica viene fatta tanto per i cordoni d'ala che per quelli d'anima. In entrambi i casi si considerano i punti delle sezioni di saldatura per i quali siano maggiori le tensioni ideali.

Data la ripartizione delle azioni di cui sopra, le usuali formule per la verifica della tensione si particolarizzano come segue:

Detti:

$W_{xsaldala}$ = modulo di resistenza flessionale delle saldature relativo all'asse x per le saldature sull'ala

$W_{ysaldala}$ = modulo di resistenza flessionale delle saldature relativo all'asse y per le saldature sull'ala

$W_{xsaldanima}$ = modulo di resistenza flessionale delle saldature relativo all'asse x per le saldature sull'anima

A_{sald} = area totale saldatura

$A_{saldala}$ = area saldatura 1 ala

h_{sald} = distanza tra le saldature delle ali

segue per la saldatura sull'ala:

$$\sigma_{saldala} = N / A_{sald} + M_x / W_{xsaldala} + M_y / W_{ysaldala}$$

$$\tau_{saldala} = T_x / (2 * A_{saldala}) + M_z / (h_{sald} * A_{saldala})$$

mentre per la saldatura sull' anima:

$$\sigma_{saldAnima} = N / A_{sald} + M_x / W_{xsaldanima}$$

$$\tau_{saldanima} = T_y / (A_{sald} - 2 * A_{saldala})$$

a questo punto vengono calcolate e verificate le tensioni ideali a mezzo delle usuali formulazioni :

$$\sigma_{idSald} = \sqrt{(\sigma^2 + \tau^2)} \leq \sigma_{amm} \quad (\text{per saldature a cordoni d' angolo})$$

$$\sigma_{idSald} = \sqrt{(\sigma^2 + 3 * \tau^2)} \leq \sigma_{amm} \quad (\text{per saldature a completa penetrazione})$$

Le modalita' di verifica sin qui esposte sono comuni alle due tipologie di attacco (su ala e su anima) previste. Sono implementate inoltre alcune verifiche specifiche per i singoli attacchi, in particolare:

VERIFICHE SPECIFICHE PER ATTACCO SU ALA

Verifica del pannello d'anima

Si intende "pannello d' anima" la parte di anima della colonna portante confinata dalle ali e dagli irrigidimenti orizzontali del nodo (ottenuti in genere tramite nervature di spessore almeno uguale a quello delle ali). Si noti che il programma non svolge esplicite verifiche sulla adeguatezza di tali nervature ma si limita appunto a dimensionarle con uno spessore pari a quello dell'ala del profilo portato. Il programma consente di escludere tali nervature da un punto di vista puramente grafico, in tal caso l'utente dovrà aver cura, in base alla propria esperienza progettuale o grazie a propri calcoli, che la rigidità del nodo si mantenga appropriata. Il bordo del pannello d'anima deve trasmettere una forza S generata dal momento agente sulla trave portata. Allora detti:

Sa = spessore anima profilo

Hr = larghezza del pannello d'anima

Ht = altezza del pannello d'anima

Meff = momento agente

segue:

$$\tau_p \equiv M_{eff} (S_a * H_r * H_t) \quad \text{tensione tagliante su pannello d'anima}$$

solitamente la verifica viene svolta in condizioni di collasso per cui il taup dovrà essere \leq tau snervamento.

Verifica costola diagonale

La costola diagonale deve essere inserita quando il pannello d'anima non sia in grado di resistere al M_{eff} . In tale caso detti:

τ_s = tensione tangenziale di snervamento del pannello d'anima

τ = tensione tangenziale sul pannello d'anima

S_a = spessore anima colonna portante

h_r = larghezza pannello d'anima

h_t = altezza pannello d'anima

α = angolo tra costola diagonale e nervatura orizzontale

A = area costola diagonale

Segue:

$$S_{eff} \equiv M_{eff} / h_t \equiv \tau * S_a * h_r * h_t \quad \text{sforzo efficace}$$

$$S_{effres} \equiv (\tau - \tau_s) * S_a * h_r \quad \text{sforzo efficace residuo}$$

$$\sigma \equiv S_{effres} / (A * \cos(\alpha)) \leq \sigma_{amm} .$$

VERIFICHE SPECIFICHE PER ATTACCO SU ANIMA



Attenzione: le colonne di tipo IPE/HE in virtu' della forma della loro sezione ed in particolare della centrifugazione delle masse sulle ali, sono realizzate in modo tale da definire come preferenziale l' incastro con attacco sull' ala.

Il nodo incastro con attacco sull' anima della colonna deve essere quindi usato solo quando non sia possibile ricorrere a soluzioni con telai controventati e solo per strutture di modeste entita' (soppalchi, piccole sopraelevazioni, scale antincendio, etc....). Per telai di edifici e strutture industriali e' obbligatorio ricorrere a soluzioni controventate.

Inoltre occorre che l' utente si accerti preventivamente che le aste del nodo abbiano moduli di resistenza compatibili, in particolare il modulo di resistenza W_x della trave deve essere sempre minore del modulo di resistenza W_y della colonna, in caso contrario e' evidente che la sezione della colonna non sarebbe in grado di recepire l' intera azione flettente che la trave puo' trasmettere.

Questa condizione e' ordinariamente vera se si utilizzano per la colonna dei profili HE (ali larghe) e per la trave profili IPE (ali strette) di altezze simili (leggermente inferiori per le travi). La condizione di cui sopra e' comunque insufficiente per garantire che la plasticizzazione in fase di collasso avvenga nella trave, prevenendo pericolosi meccanismi di collasso per instabilita' della colonna. Per prevenire tali collassi l'utente deve accertarsi di non utilizzare questo tipo di nodo per travi che abbiano moduli di resistenza W_x superiori a $1/2 W_y$ della colonna.

Verifica delle costole orizzontali

Si indica qui con il termine costola orizzontale la piastra metallica saldata nella sezione della colonna in corrispondenza dell'ala della trave. A tali costole vengono trasmesse le azioni provenienti dalle ali della trave. In particolare l'azione di trazione/compressione presente sull'ala (e derivanti, secondo la ripartizione adottata, da N , M_x , M_y) viene trasmessa alla costola a mezzo delle saldature gia' verificate (vedi **Verifica Saldature**) e da quest'ultima alla colonna a mezzo delle saldature a ripristino che la solidarizzano alla colonna stessa. Data la natura di completo ripristino prescritta per le saldature di solidarizzazione della costola, il problema di verifica della idoneita' alla trasmissione delle azioni di trazione/compressione presenti sull'ala della trave si sposta sulle sezioni della costola corrispondenti alle saldature di solidarizzazione.

Pertanto detti:

h_p = distanza tra i baricentri delle ali della trave

h_c = altezza della colonna al netto delle ali

b_c = base colonna

sp_{animac} = spessore anima colonna

r_c = raggio curvatura sezione colonna

sp_{cost1} = spessore costola orizzontale

segue:

$Sf_{cost1} = |N|/4 + |M_x|/h_p/2 + |M_y|/h_c/2$ azione sulla sezione di costola orizzontale piu' sollecitata

$A_{sezcost1} = (b_c - 2 * r_c - sp_{animac})/2 * sp_{cost1}$ area della sezione di costola interessata alla trasmissione di Sf_{cost1}

e quindi banalmente si controlla che:

$$\tau_{conv} = Sf_{cost1} / A_{sezcost1} \leq \tau_{amm}$$

Verifica ala colonna

Nel caso dell' attacco su anima il momento flettente principale M_x presente sulla trave viene in ultima analisi riportato sulle ali della colonna. Si determina quindi in corrispondenza tra le costole orizzontali un tratto di colonna nel quale le sezioni delle ali vengono sottoposte alle azioni seguenti:

$$M_f = M_x / 2 = \text{momento flettente che impegna la sezione dell' ala colonna}$$

$$T_{alac} = |N|/4 + |M_x|/h_p/2 + |M_y|/h_c/2 \text{ taglio su sezione ala colonna}$$

$$A_{alac} = \text{area sezione colonna}$$

$$W_{xalac} = \text{modulo resistente ala colonna}$$

Segue:

$$\sigma_{alac} = M_f / W_{xalac} = \text{sigma ortogonale su sezione ala colonna}$$

$$\tau_{alac} = T_{alac} / A_{alac} = \text{tau parallela su sezione ala colonna}$$

e quindi condizione per la verifica e' il rispetto della seguente:

$$\sigma_{conv} = \sqrt{(\sigma_{alac})^2 + 3 * (\tau_{alac})^2} \leq \sigma_{amm}$$

Verifica ala colonna

Da ultimo si verifica che l' anima della colonna sia atta a recepire l' azione T_y . A tale scopo si schematizza l' anima della colonna come una trave di sezione con altezza pari all' altezza dell' anima della trave portata e spessore pari allo spessore dell' anima della colonna. Tale trave e' incastrata ai due estremi sulle ali della colonna. In base a tale supposta equivalenza statica la verifica della trave incastrata/incastrata porta alle seguenti formulazioni:

$$T_{animac} = T_y / 2 \text{ taglio agente sulla sezione anima colonna}$$

$$A_{animac} = h_{animap} * sp_{animac} \text{ sezione della trave equivalente incastrata/incastrata}$$

e la verifica e' soddisfatta se risulta:

$$\tau_{animac} = T_{animac} / A_{animac} \leq \tau_{amm}$$

UNIONI TIPO "CONTROVENTI":

Vedi nel capitolo precedente la descrizione delle formule di verifica per nodi di sottostrutture reticolari.

UNIONI COLONNA PLINTO

Tale tipo di unione può comportarsi come incastro o come cerniera a seconda delle caratteristiche della sollecitazione che su di essa si vengono a scaricare. Chiaramente i tipi di cerniera così realizzati si discostano dal vincolo ideale, ma sono di uso comune per comodità costruttiva e perché i momenti d'incastro a cui danno luogo sono, in genere, trascurabili. Solo in casi molto particolari si ricorre ad apparecchiature d'appoggio a cerniera ideale, che comunque esulano dalla trattazione del programma.

Le tipologie oggetto della trattazione del programma sono:

a) Cerniera per colonne compresse. Reagisce a sforzo normale di compressione centrato e a taglio (T_x, T_y) se sono presenti le opportune nervature.

b) Cerniera per colonne tese. Reagisce a sforzo normale centrato di trazione e a taglio (T_x, T_y) se sono presenti le opportune nervature.

Incastro. Reagisce a sforzo normale, al momento (M_x, M_y) ed a taglio se sono presenti le opportune nervature.

Si noti che in nessun caso si tiene conto del contributo del momento torcente M_z .

Le formule di verifica dei vari elementi dell'unione variano da caso a caso. Per tale motivo qui di seguito esaminiamo ad una ad una le varie tipologie. Un discorso univoco viene invece svolto per le verifiche a taglio che sono delle azioni disaccoppiate dalle altre.

Ipotesi di base (comuni a tutte le tipologie)

- 1) I tirafondi reagiscono solo a trazione (in accordo con la normativa Francese).
- 2) Il taglio (T_x, T_y) viene assorbito dalle nervature della piastra di base. In assenza di tali nervature il nodo non risulta equilibrato a taglio (a meno di opportuna modellazione del vincolo).
- 3) Le saldature sono del tipo a cordone d'angolo.

Verifica delle nervature a taglio (T_x, T_y)

Il taglio viene considerato come una azione disaccoppiata dalle altre. Come già detto nelle ipotesi di base si ipotizza che il taglio possa essere equilibrato solo da opportune nervature inserite alla base della piastra. In particolare detti:

A_x = "area della nervatura di base che si oppone a T_x "

A_y = "area della nervatura di base che si oppone a T_y "

T_x = "azione tagliante in direzione x"

T_y = "azione tagliante in direzione y"

segue:

$$\sigma_x \equiv T_x / A_x$$

$$\sigma_y \equiv T_y / A_y$$

le verifiche sono soddisfatte se i valori di σ_x e σ_y sono \leq alla σ_{amm} del cls costituente la fondazione. Il taglio sull'aletta genera un momento flettente M.

Conseguentemente è necessaria la verifica a flessione dell'aletta. La sezione che viene verificata è quella di attacco della nervatura alla piastra di base. Detti:

hn = “altezza nervatura”

Mn = $T \cdot hn / 2$ “momento flettente”

Wn = “modulo di resistenza a flessione della nervatura”

segue:

$$\sigma_n \equiv M_n / W_n \quad \text{“tensione normale da flessione su nervatura”}$$

La verifica è soddisfatta se la $\sigma_n \leq \sigma_{amm}$ della nervatura.

Infine poiché le nervature sono saldate alla piastra di base è necessario verificare le saldature stesse. Tali verifiche vengono svolte nell'ipotesi che le saldature siano del tipo a cordone d'angolo. Sulla saldatura agiscono un taglio T ed un momento flettente M.

Quindi:

An = “area saldatura”

sn1 = “spessore saldatura”

sn2 = “spessore nervatura”

sn = $sn1 + sn2 / 2$

$$\sigma_n \equiv M / J_x \cdot S_n / 2$$

$$\sigma_t \equiv T / A_n$$

$$\sigma_{ort} \equiv (\sigma_n + \sigma_t) \cdot \sqrt{2}$$

$$\tau_{par} \equiv 0$$

$$\tau_{ort} \equiv (\sigma_n - \sigma_t) / \sqrt{2}$$

A questo punto si applicano le formule per la verifica delle saldature:

$$\sigma_s \equiv \sqrt{(\tau_{ort}^2 + \sigma_{ort}^2 + \tau_{par}^2)}$$

$$\sigma_{sl} \equiv |\tau_{ort}| + |\sigma_{ort}|$$

le verifiche sono soddisfatte quando i valori di σ_s , σ_{sl} sono tali da rientrare nei limiti di normativa, e precisamente:

per acciaio di tipo 1

$$\sigma_s \leq 0.85\sigma_{amm}$$

$$\sigma_{sl} \leq \sigma_{amm}$$

per acciaio diverso dal tipo 1

$$\sigma_s \leq 0.70\sigma_{amm}$$

$$\sigma_{sl} \leq 0.85\sigma_{amm}$$

Verifica delle saldature del profilo

Si verifica che le saldature del profilo alla piastra siano atte alla trasmissione delle caratteristiche della sollecitazione.

Si noti che la saldatura è del tipo a cordoni d'angolo posti sui due lati delle ali e dell'anima. Si suppone che le azioni taglianti vengano così ripartite:

T_x = interamente assorbito dalle saldature sulle ali

T_y = interamente assorbito dalle saldature sull'anima

inoltre il momento M_z è trascurato ai fini del dimensionamento delle saldature.

Le verifiche vengono condotte sui punti maggiormente sollecitati delle saldature d'ali e di anima.
Per ognuno di tali punti attraverso la consueta formula:

$$\sigma_n \equiv N / A + (M_x / J_x) * X + (M_y / J_y) * Y$$

viene determinata la sigma normale. Inoltre per la assegnata distribuzione di azioni taglianti si ha:

$$\sigma_t \equiv 0$$

da cui segue:

$$\sigma_{ort} \equiv \tau_{ort} \equiv \sigma_n / \sqrt{2}$$

Sempre in base alla assegnata ripartizione delle azioni taglianti si ha:

Asp = “area saldatura sulle ali”

Asa = “area saldatura sull' anima”

$\tau_{parP} \equiv T_x / A_{sp}$ “tau parallela su saldature ali”

$\tau_{parA} \equiv T_y / A_{sa}$ “tau parallela su saldature anima”

A questo punto si applicano le formule per la verifica delle saldature:

$$\sigma_s \equiv \sqrt{(\tau_{ort}^2 + \sigma_{ort}^2 + \tau_{par}^2)}$$

$$\sigma_{sl} \equiv |\tau_{ort}| + |\sigma_{ort}|$$

le verifiche sono soddisfatte quando i valori di sigmas, sigmas1 sono tali da rientrare nei limiti di normativa, e precisamente:

per acciaio di tipo 1:

$$\sigma_s \leq 0.85\sigma_{amm}$$

$$\sigma_{sl} \leq \sigma_{amm}$$

per acciaio diverso dal tipo 1:

$$\sigma_s \leq 0.70\sigma_{amm}$$

$$\sigma_{sl} \leq 0.85\sigma_{amm}$$

CERNIERA PER COLONNE COMPRESSE

Si presenta solo per colonne che seguano uno schema pendolare di vincolo, caso peraltro comune nella modellazione di strutture in acciaio.

Verifica dei tirafondi

Non viene svolta alcuna verifica dei tirafondi perché in questo caso hanno solo funzione di montaggio.

Verifica a schiacciamento della fondazione

La piastra poggia su una fondazione (plinto) in cemento. Si verifica quindi che sulla fondazione non venga superato il valore ammissibile di tensione per il calcestruzzo. Detti:

A = “area della piastra”

N = “sforzo normale centrato di compressione”

segue:

$$\sigma_c \equiv N / A \leq \sigma_{ammcls}$$

Verifica della piastra di base e delle alette di rinforzo.

Si distinguono due casi principali a seconda della presenza o meno delle alette di rinforzo.

Caso senza alette di rinforzo (segue la normativa americana).

Si sostituisce alla sezione effettiva della colonna una sezione rettangolare fittizia di dimensioni:

$$h_l \equiv 0.95 * H_{pro} \quad \text{H.pro=altezza profilo}$$

$$b_l \equiv 0.80 * B_{pro} \quad \text{B.pro=base profilo}$$

Il che equivale a dire che la piastra presenti degli sbalzi pari a:

$$m \equiv (H_{pia} - 0.95 * H_{pro}) / 2 \quad \text{H.pia=altezza piastra}$$

$$n \equiv (B_{pia} - 0.80 * B_{pro}) / 2 \quad \text{B.pia=base piastra}$$

detti ancora:

$$L = \max(m,n)$$

$$S = \text{“spessore piastra”}$$

segue:

$$M_{lcm} \equiv \sigma_c * L^2 / 2 \quad \text{“momento flettente della piastra per unità di lunghezza”}$$

$$W_{lcm} \equiv S^2 / 6 \quad \text{“modulo resistente a flessione della piastra per unità di lunghezza”}$$

$$\sigma_p \equiv M_{lcm} / W_{lcm} \quad \text{“Sigma della piastra”}$$

la verifica è soddisfatta se $\sigma_p \leq \sigma$ ammissibile della piastra.

Caso con alette di rinforzo.

È questo il caso più ricorrente. Le alette di irrigidimento si usano allo scopo di contenere lo spessore della piastra.

La verifica si compone di due passi.

1) Verifica a flessione del sistema piastra-alette.

Quale sezione da verificare a flessione si usa quella del sistema piastra-alette in corrispondenza dell'attacco delle alette alla colonna. Il momento agente è quello dato dalla distribuzione di pressione sulla fondazione.

Quindi dati:

D = “distanza bordo piastra - sezione di attacco alette”

M = “momento flettente” (ad es. $M=1/2*\sigma_{mac}*B*D^2$)

Ws = “modulo resistente del sistema piastra-alette”

segue:

$$\sigma_p \equiv M / W_s \quad \text{“sigma del sistema piastra-alette”}$$

la verifica è soddisfatta se $\sigma_p \leq \sigma_{amm}$ della piastra.

2) Verifica a flessione della piastra appoggiata sulle alette.

La piastra viene paragonata ad una trave su più appoggi. Gli appoggi sono le alette in quanto elementi rigidi rispetto alla piastra. Il carico è dato dalla distribuzione di pressione sulla fondazione. Lo studio del sistema porge il valore massimo del momento ivi agente.

Dati:

$M_{Plcm} \equiv$ “massimo momento flettente della trave su più appoggi per unità di lunghezza”

$W_{Plcm} \equiv$ “modulo resistente a flessione della piastra per unità di lunghezza”

segue:

$$\sigma_{ap} \equiv M_{Plcm} / W_{Plcm} \quad \text{“sigma della piastra”}$$

la verifica è soddisfatta se $\sigma_{ap} \leq \sigma_{amm}$ della piastra.

CERNIERA PER COLONNE TESE

Il caso di colonne tese è legato essenzialmente alla possibile presenza sull'elemento di controventi che sottoposti ad azioni orizzontali (sisma, vento) portino ad una situazione di trazione sull'elemento. In tal caso il programma svolge le seguenti verifiche:

Verifica dei tirafondi

Il tirafondo ha la funzione di trasmettere alla fondazione la trazione presente sulla colonna. A tale scopo si deve svolgere la verifica sull'aderenza. Inoltre bisogna accertarsi che il tirafondo sia correttamente dimensionato e quindi occorre verificare la tensione raggiunta nel tirafondo.

1) Aderenza del tirafondo

Vengono calcolate le tensioni mobilitate dal tirafondo sulla fondazione.

Detti:

N = “sforzo normale centrato di trazione”

nb = “numero dei tirafondi”

Diam = “diametro dei tirafondi”

Lad = “sviluppo longitudinale dei tirafondi”

segue:

$A_{ad} \equiv 3.14 * Diam * Lad$ “area di aderenza”

$N_t \equiv N / nb$ “sforzo di trazione su un tirafondo”

$\tau_{ad} \equiv N_t / A_{ad}$ “tensione tangenziale di aderenza sul tirafondo”

$\tau_c \equiv \left(4 + (R_{bk} - 150) / 75\right)$ “tensione tangenziale amm. sul conglomerato”

$\tau_T \equiv 1.2 * \tau_c$ “tensione tangenziale amm. di aderenza per barre tonde

liscie”

la verifica è soddisfatta per $\tau_{ad} \leq \tau_T$.

2) Tensione sul tirafondo

Detta:

At = “area sezione del tirafondo”

Ares = “area resistente in corrispondenza del filetto del tirafondo”

si ha:

$$\sigma_T \equiv N_T / A_{res} \quad \text{“tensione normale su tirafondo”}$$

la verifica è soddisfatta se $\sigma_T \leq$ sigma ammissibile tirafondo.

Verifica della piastra di base e delle alette di rinforzo.

Si distinguono due casi principali a seconda della presenza o meno delle alette di rinforzo.

A) Caso senza alette di rinforzo (verifica al tiro del bullone)

La verifica si svolge al tiro del bullone. Si suppone che la tensione si diffonda a partire dal tirafondo, con un'apertura angolare di 90 gradi, in direzione del bordo irrigidito di piastra in corrispondenza dell'ala della colonna. Viene così a determinarsi una sezione efficace della piastra. Il momento agente su tale sezione efficace è quello generato dal tiro del bullone con braccio pari alla distanza tra il tirafondo e il bordo irrigidito della piastra.

Detti:

D = “distanza tirafondo bordo irrigidito piastra (ala della colonna)”

Nt = “tiro sul tirafondo”

Seff = “sezione efficace (ad es. $Seff=2*D*S$ in caso di trazione centrata)”

Meff = “momento da tiro (ad es. $Meff=Nt*D$ in caso di trazione centrata)”

Weff = “modulo di resistenza della sezione efficace”

segue:

$$\sigma_p \equiv M_{eff} / W_{eff} \quad \text{“tensione normale da flessione su piastra”}$$

la verifica è soddisfatta se $\sigma_p \leq$ sigma ammissibile della piastra.

B) Caso con alette di rinforzo

In questo caso oltre alla precedente verifica al tiro del bullone, esposta nel caso di piastra senza alette viene effettuata la seguente:

Verifica a flessione del sistema piastra-alette.

Quale sezione da verificare a flessione si usa quella del sistema piastra-alette in corrispondenza dell' attacco delle alette alla colonna. Il momento agente è quello generato dal tiro sui due tirafondi.

Quindi dati:

D = “distanza tirafondo bordo irrigidito piastra (ala della colonna)”

M_{eff} = “momento flettente” (ad es. $M=2*Nt*D$)

W_s = “modulo resistente del sistema piastra-alette”

segue:

$$\sigma_p \equiv M_{eff} / W_s \quad \text{“sigma del sistema piastra-alette”}$$

la verifica è soddisfatta se $\sigma_p \leq$ sigma ammissibile della piastra.

INCASTRO

È questo il caso più generale ed anche quello che meglio risponde alla reale tipologia geometrica del nodo. Per l'incastro entrano in gioco anche i momenti (M_x, M_y).

Il programma svolge le seguenti verifiche:

Verifica a schiacciamento della fondazione

La piastra poggia su una fondazione (plinto) in cemento. Si verifica quindi che sulla fondazione non venga superato il valore ammissibile di tensione per il calcestruzzo. Il problema è equivalente a quello di una sezione in cls, della quale i tirafondi rappresentano le armature, sottoposta a pressoflessione deviata.

Detti:

N = “sforzo normale”

M_x = “momento flettente di asse vettore x”

M_y = “momento flettente di asse vettore y”

A = “area della sezione reagente”

J_x = “momento d'inerzia della sezione reagente rispetto all'asse x”

J_y = “momento d’inerzia della sezione reagente rispetto all’asse y”

segue:

$$\sigma \equiv N / A + (M_x / J_x) * y + (M_y / J_y) * x \quad \text{“distribuzione di tensione”}$$

Sostituendo gli opportuni valori di x,y si ottengono dalla formula precedente i valori:

σ_c = “massimo valore di tensione normale sulla fondazione”

σ_t = “massimo valore di tensione normale sui tirafondi”

ai fini della verifica allo schiacciamento deve essere $\sigma_c \leq \sigma_{ammissibile}$ del calcestruzzo.

La verifica sopra svolta porta ad una parzializzazione della sezione reagente. Sono quindi presenti, nel caso più generico, zone di piastra compresse e zone di piastra tese.

Le procedure di verifica della piastra nel caso di nodo incastro applicano delle estensioni alle procedure descritte per i “Nodi Cerniera”. In particolare nella zona compressa di piastra si estendono i contenuti del “Nodo Cerniera per Colonne Comprese”, nella parte tesa si estendono le procedure descritte nel “Nodo Cerniera per Colonne Tese”. Diamo di seguito un breve commento cercando di porre in evidenza similitudini e differenze nell’applicazione delle procedure di verifica.

Verifiche in Zona Tesa

Verifica dei tirafondi

La verifica viene svolta per il tirafondo maggiormente sollecitato a trazione. Il calcolo della tensione agente sul tirafondo avviene secondo la procedura di risoluzione del problema di pressoflessione deviata relativo alla verifica allo schiacciamento della fondazione. Noto il valore della tensione sul tirafondo è banale ricavare lo sforzo normale trasmesso dal tirafondo e quindi applicando le formulazioni già viste nel caso di “Nodo Cerniera per Colonne Tese” verificare la aderenza del tirafondo.

Verifica della piastra di base e delle alette di rinforzo.

A seconda della presenza o meno delle alette si applicano le formulazioni prima date per la cerniera per colonne tese. Si tenga presente che, per quanto riguarda la zona tesa, il momento agente è quello generato dal tiro sul bullone ricavato dalla verifica a pressoflessione deviata svolta per lo schiacciamento della fondazione.

Verifiche in Zona Compresa

Verifica della piastra di base e delle alette di rinforzo.

A seconda della presenza o meno delle alette si applicano le formulazioni prima date per la cerniera per colonna compressa. Si tenga presente che il momento agente è quello generato dalla distribuzione di tensione nella zona compressa. Allo scopo di rendere più agevoli eventuali confronti in questo caso tale distribuzione non viene ricavata dal calcolo a pressoflessione deviata ma dal calcolo di due pressoflessioni rette in x e y.

UNIONE SALDATA TESTA A TESTA (RIPRISTINO SALDATO)

Questo tipo di unione è un ripristino di sezione realizzato a mezzo di saldature a completa penetrazione.

La norma Italiana suddivide tale tipo di saldatura in due classi distinte:

CLASSE 1: Giunti realizzati con elettrodi di qualità 3 o 4 secondo Uni 5132, che superino ovunque l'esame radiografico.

CLASSE 2: Giunti realizzati con elettrodi di qualità 2,3 o 4 secondo Uni 5132, che non superino ovunque l'esame radiografico.

A seconda della classe di appartenenza della saldatura la norma impone che dette:

σ_{id} = Tensione ideale convenzionale della saldatura

σ_{amm} = Tensione ammissibile materiale costituente saldatura

Risulti:

$\sigma_{id} \leq \sigma_{amm}$ (Per saldature in classe I)

$\sigma_{id} \leq 0.85 * \sigma_{amm}$ (Per saldature in classe II)

Con la finalità di determinare la tensione ideale convenzionale delle saldature, *CDSWin*, determinate le caratteristiche inerziali della sezione da ripristinare e note le caratteristiche della sollecitazione, utilizzando le usuali formule per la verifica di sezioni piane sottoposte a pressoflessione e taglio:

$\sigma_1 = N / A + Mx / Ix * y + My / Iy * x$ (sigma da pressoflessione)

$\tau_1 = T / A$ (tau da taglio)

e successivamente applicando il seguente criterio di sicurezza CDS determina la:

$$\sigma_{id} = \sqrt{(\sigma_1^2 + 3 * \tau^2)} \text{ (Tensione ideale convenzionale)}$$

Ovviamente il processo viene iterato su differenti punti notevoli della sezione e per tutte le combinazioni di carico che insistono sulla sezione allo scopo di determinare la massima tensione ideale convenzionale presente sulla unione.

UNIONI TRAVE TRAVE CON PIASTRA O PIASTRA E COPRIGIUNTI

Questi nodi di impalcato sono in grado di collegare tra di loro travi (principali e secondarie) in modo alternativo all' attacco con squadrette e come quest' ultime realizzano dei semplici appoggi. La piastra viene saldata lungo la sezione dell' asta portante con saldature del tipo a completo ripristino (da realizzare a mezzo di doppi cordoni di lato non minore dello spessore della piastra o a mezzo di saldature a completa penetrazione). Nel caso di unione con piastra l' attacco si completa a mezzo di bullonatura diretta tra la piastra e l' anima della trave portata. Nel caso di unione con coprigiunti l' attacco avviene a mezzo della interposizione di un doppi coprigiunto bullonato che si collega da una parte alla piastra, dall' altra all' anima della trave portata.

Le ipotesi di base che si sono assunte per il calcolo di questi collegamenti sono:

- a) Il nodo trasmette unicamente il taglio verticale T_y .
- b) I bulloni reagiscono solamente a taglio.

Vengono svolte le seguenti verifiche:

Verifica dei bulloni

Data la eccentricità del centro di taglio dei bulloni rispetto all' asse della trave portante si determinano delle azioni di momento indotto dal taglio T_y in particolare si pone:

e = eccentricità taglio T_y rispetto a centro di taglio dei bulloni.

$M = T_y * e$ momento indotto dal taglio T_y .

Il bullone maggiormente sollecitato sarà quello più distante dal centro di taglio sul quale agiscono le azioni calcolate con le seguenti formule:

detti:

X_b = ascissa relativa al bullone più lontano dal centro di taglio

Y_b = ordinata relativa al bullone più lontano dal centro di taglio

N_b = max numero di bulloni in una colonna

X_i, Y_i = coordinate relative al centro di taglio

segue:

$H \equiv M * Y_B / \sum (X_i^2 + Y_i^2)$	“componente orizzontale”
$V \equiv \left T_y / N_b \right + \left M X_b / \sum (X_i^2 + Y_i^2) \right $	“componente verticale”
$R \equiv \sqrt{(H^2 + V^2)}$	“risultante”

a questo punto considerato il numero di aree di taglio (N_t) sulle quali il bullone viene impegnato ($N_t = 1$ per il nodo con piastra $N_t = 2$ per quello con piastra e coprighiunti) si può calcolare il valore della tensione tagliante:

dati:

AsezBull = Area sezione del bullone piu' sollecitato

A = $N_t * AsezBull$ area resistente bullone (calcolata in base al numero di sezioni di taglio del bullone)

segue: **Tb=R/A** “taglio su bullone più sollecitato”.

chiaramente tale valore dovrà essere \leq al valore di taglio ammissibile sul bullone.

Verifica piastra, coprighiunti, trave portata

La verifica dei vari componenti in oggetto viene svolta sulla sezione indebolita dalle forature applicando il valore del momento indotto da T_y in tali sezioni. Nell' ipotesi che esista piu' di una sezione indebolita (forature su piu' colonne) si considera come sezione interessata dalla verifica quella piu' eccentrica, ovvero tale da massimizzare il momento indotto. Ne consegue che:

posto:

E = “distanza tra l' asse della trave portante e la sezione indebolita”.

Ans = “area della sezione dell' elemento oggetto di verifica al netto delle forature”

Wxns = “modulo di resistenza a flessione dell' elemento oggetto di verifica al netto delle forature”

segue:

$M_s \equiv T_y * E$ “momento indotto da T_y in corrispondenza del centro di taglio”

$$\sigma \equiv M_s / W_{xns}$$

$$\tau \equiv T_y / A_{ns}$$

$$\sigma_{id} \equiv \sqrt{(\sigma^2 + 3 * \tau^2)}$$

chiaramente il valore di Sigma ideale dovrà essere \leq al valore di tensione ammissibile per la squadretta.

Verifiche a rifollamento

Vengono verificati a rifollamento tutti gli elementi della giunzione, segnatamente la piastra, la trave portata, e dove presente il coprigiunto. La formula utilizzata è quella classica del rifollamento dove posti:

R = “risultante sul bullone”

d = “diametro bullone”

s = “spessore dell’ elemento”

segue:

$$\sigma \equiv R / (d * s)$$

il valore di Sigma_rif dovrà essere \leq al valore ammissibile di rifollamento ricavato in base alla pinza del bullone e con le consuete limitazioni di normativa ($< 2.5 \sigma_{amm}$)

N.B. per il calcolo del σ_{rif} a vantaggio di sicurezza viene utilizzata la R piuttosto che la sua componente verticale.

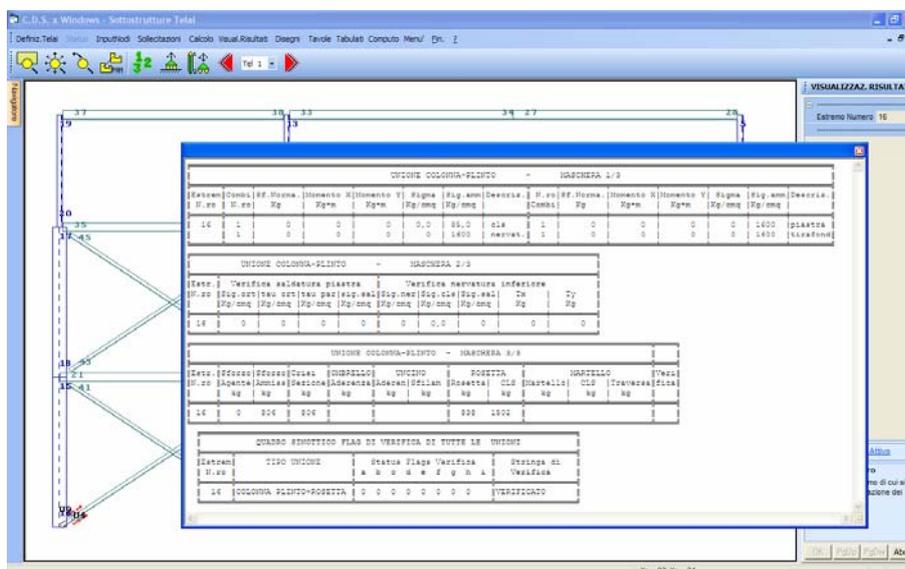
Bibliografia

- 1) **Virginio Stevanato-Quaderno Tecnico Italsider** “collegamenti nella carpenteria metallica”
- 2) **Ballio, Mazzolani** - “Strutture in acciaio”
- 3) **Vittorio Zignoli** - “Costruzioni metalliche”

14.6 VISUALIZZAZIONE RISULTATI

Dopo aver effettuato il calcolo dei nodi precedentemente definiti, è possibile accedere alla procedura di visualizzazione dei risultati, prima di stampare gli esecutivi ed i tabulati, in modo da accertarsi del buon esito della verifica eseguita.

Richiamando questa fase verrà proposta una videata del seguente tipo:



Visualizzazione risultati nodi.

Al suo interno verrà rappresentato lo schema del telaio richiamato, sul quale saranno evidenziati con un cerchietto i nodi la cui verifica non è risultata soddisfatta. Cliccando con il mouse nelle vicinanze del nodo di cui si vogliono avere informazioni, verrà aperta una finestra contenente la parte del tabulato relativa al nodo selezionato, in cui sono riportati i risultati delle verifiche eseguite sullo stesso.

Al disopra della pagina grafica sono presenti, in questa procedura, oltre le altre già attive nel menù principale di questa fase, le seguenti icone:

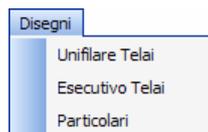


SCelta SOTTOSTRUTTURA – Queste tre icone consentono di selezionare il telaio da visualizzare. Utilizzando l'icona centrale, verrà esplicitamente richiesto il numero della sottostruttura da richiamare, utilizzando invece le due icone laterali sarà possibile passare al telaio precedente (icona di sinistra) o a quello successivo (icona di destra).

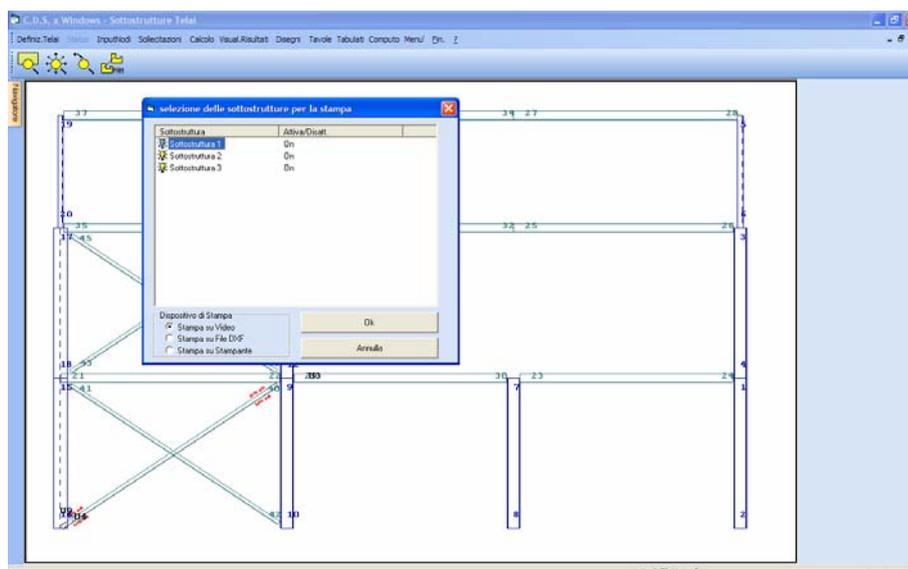
14.7 DISEGNI

Questa procedura permette di ottenere il disegno esecutivo delle sottostrutture in acciaio che sono state precedentemente individuate e dei particolari dei collegamenti definiti.

E' possibile scegliere fra tre diversi tipi di disegno:



Se si sceglie una delle voci relative all'esecutivo dei telai, verranno per prima cosa mostrati i parametri da attivare per il disegno, impostati e confermati i quali verrà proposta la finestra per la selezione delle sottostrutture o dei particolari da disegnare mediante il solito menù:



Menù di attivazione del disegno dei telai.

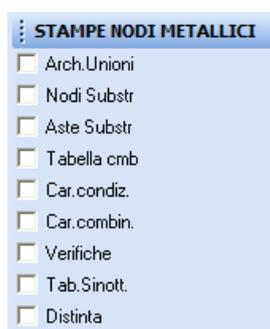
Confermando con il pulsante "OK", verrà visualizzato il primo telaio selezionato o il primo particolare di collegamento, quindi digitando "INVIO" si passerà ai disegni successivi.

La stampa può essere eseguita oltre che a video anche direttamente su stampante, oppure è possibile generare il file in formato DXF del disegno richiesto.

Il disegno dei particolari dei collegamenti definiti sarà del seguente tipo:

14.9 STAMPA TABULATI

Questa procedura fornisce le stampe relative alla procedura di verifica delle unioni di aste in acciaio che formano sottostrutture intelaiate. La procedura di stampa è del tutto analoga a quella relativa alla stampa dei tabulati generali di calcolo del *CDSWin*, descritta nell'apposito capitolo di questo manuale a cui si rimanda per approfondimenti. L'unica differenza è nelle voci che è possibile attivare dall'opzione SELEZIONI presente sulla toolbar. Le stampe che è possibile attivare sono sotto elencate:



Archivio unioni - Dati geometrico-descrittivi delle unioni in archivio.

Nodi Substr. - Dati relativi al posizionamento geometrico delle unioni nelle sottostrutture intelaiate e corrispondenza con nodi 3d.

Aste Substr. - Dati relativi alle aste componenti le sottostrutture intelaiate.

Tabella cmb. - Tabella delle combinazioni di carico utilizzate nel calcolo.

Car. condiz. - Caratteristiche nodali per condizioni di carico.

Car. combin. - Caratteristiche nodali per combinazioni di carico.

Verifiche - Verifiche delle unioni definite.

Tab. Sinott. - Tabella sinottica dei flag di verifica delle unioni

Distinta - Distinta di pesi e superfici verniciabili dei telai.

Come per tutte le altre stampe dei tabulati effettuabili dal programma, sarà possibile selezionare il dispositivo di uscita tra video, stampante e file, oltre al formato di quest'ultimo tra LST (DOS) e RTF (Windows). Tutte le stampe possono essere personalizzate attivando o disattivando appositi parametri.



Relativamente alle tabelle sinottiche dei flag di verifica delle unioni, si riporta di seguito la descrizione di tutti i campi utilizzati.

Impalcato squadrette:

- a) Tens. rifollamento squadrette maggiore di quella ammissibile
- b) Tens. rifoll. sul profilo principale, o trave 1, o trave 2 non verificata
- c) Verifica tensione squadrette non verificata
- d) Verifica tensione trave 1 o trave 2 non verificata
- e) tau bullone maggiore della tau ammissibile
- f) Sigma colonna maggiore di quella ammissibile
- g) Tensione ideale o di rifollamento nel coprigiunto maggiore di quella ammissibile

Colonna plinto:

- a) Tensione calcestruzzo maggiore di quella ammissibile
- b) Tensione piastra di base maggiore di quella ammissibile
- c) Tensione sull'aletta (nervatura superiore) maggiore di quella ammissibile
- d) Non verifica la saldatura della piastra di base
- e) Non verifica la tensione o la saldatura o della nervatura inferiore

In base al tipo di tirafondo:

Tirafondo ad Ombrello

- f) Sigma bullone > Sigma ammissibile
- g) Lung. effettiva < Lung. aderenza

Tirafondo ad Uncino

- f) Sigma bullone > Sigma ammissibile
- g) Lung. effettiva < Lung. aderenza
- h) Crisi per sfilamento del blocco di cls

Tirafondo con Rosetta

- f) Sigma bullone > Sigma ammissibile
- g) Crisi a flessione della rosetta
- h) Crisi a schiacciamento del cls sopra la rosetta

Tirafondo con Martello

- f) Sigma bullone > Sigma ammissibile
- g) Crisi a flessione del martello
- h) Crisi a schiacciamento del cls sopra la traversa

i) Crisi a flessione della traversa

Reticolare bullonata:

- a) tau bullone maggiore della tau ammissibile
- b) Tensione rifollamento piastra o profilo maggiore di quella ammissibile
- c) Sigma normale maggiore di quella ammissibile
- d) Sigma profilo maggiore di quella ammissibile

Unioni con coprigiunti bullonati:

- a) tau bullone di anima maggiore della tau ammissibile
- b) Tens. rifollamento coprigiunto di anima maggiore di quella ammissibile
- c) Tens. rifollamento anima del profilo maggiore di quella ammissibile
- d) tau bullone di ala maggiore della tau ammissibile
- e) Tens. rifollamento coprigiunto di ala maggiore di quella ammissibile
- f) Tens. rifollamento ala del profilo maggiore di quella ammissibile
- g) Tensione ideale del coprigiunto d'ala maggiore di quella ammissibile
- h) Tensione ideale del coprigiunto d'anima maggiore di quella ammissibile
- i) Tensione ideale del profilo maggiore di quella ammissibile

Unioni flangiate:

- a) Sicurezza bullone minore di 1 o tensione normale nella sezione ridotta maggiore di quella ammissibile
- b) Tensione rifollamento flangia o ala maggiore di quella ammissibile
- c) Non verifica la saldatura della flangia
- d) Tau pannello > Tau di snervamento o Sigma costola > sigma snervamento
- e) Tensione di lavoro della flangia maggiore di quella ammissibile
- f) Tensione di lavoro dell'ala maggiore di quella ammissibile

Unioni saldate testa a testa:

- a) Tensione ideale della saldatura superiore alla tensione ammissibile

Unioni con coprigiunti saldati:

- a) Tensione ideale della saldatura superiore alla tensione ammissibile

- b) Tensione ideale nel coprigiunto di ala superiore alla tensione ammissibile
- c) Tensione ideale nel coprigiunto di anima superiore alla tensione ammissibile

Unioni bullonate con costola saldata con e senza coprigiunto:

- a) Verifica a rifollamento della piastra
- b) Verifica a rifollamento del profilo
- c) Verifica dei bulloni
- d) Verifica a flessione/taglio della piastra
- e) Verifica a flessione/taglio della trave portata
- f) Verifica a flessione/taglio dei coprigiunti
- g) Verifica a rifollamento del coprigiunto (solo in presenza del coprigiunto)

Unione trave-colonna saldata su ala/anima:

- a) Spessore costola inferiore al minimo di legge fissato dalla norma 7.2.6 UNI 1
- b) Verifica saldatura non soddisfatta
- c) Verifica pannello non soddisfatta

Capitolo 15 – Telai muratura

15.1 MURATURE

Questa voce della procedura del *CDSWin* dedicata agli ESECUTIVI contiene tutte le funzioni necessarie a generare, verificare e stampare i TELAI MURATURA, cioè quegli elementi bidimensionali verticali (setti shell) a cui è associato un materiale di tipo muratura.

Selezionando la voce TELAI MURATURA accede al seguente menù:

Definizione

Verifica

Status

Stampe

Al disopra della pagina grafica sono presenti le seguenti icone:



ZOOM WINDOW - Consente di zoomare su una parte della finestra grafica creando un box con il mouse.



ZOOM ESTESO - Ripristina la vista d'insieme della struttura, ottimizzando la scala in modo da far apparire l'intero disegno all'interno della finestra grafica.



ZOOM PRECEDENTE - Ripristina il tipo di vista selezionato precedentemente a quello attuale.



PANNING - Consente di eseguire una traslazione del disegno senza variarne la scala.

15.2 DEFINIZIONE

Per la definizione delle generatrici contenenti i telai in muratura, si potrà optare tra una procedura automatica ed una manuale, del tutto analoghe a quelle già in precedenza descritte relativamente agli esecutivi delle travi in c.a. o dei telai in acciaio. Si rimanda quindi a queste parti del presente manuale d'uso per la descrizione delle convenzioni e dei parametri adottati.

15.3 VERIFICA

La verifica degli elementi precedentemente definiti potrà essere effettuata su tutti o soltanto su quei telai in un secondo tempo modificati. Durante lo sviluppo della verifica saranno proposti, se i risultati del calcolo lo richiederanno, alcuni messaggi di avvertimento relativamente ad eventuali problemi insorti, del tipo di quello sotto riportato:



15.4 STATUS

Questa area della procedura riservata agli esecutivi delle pareti in muratura contiene una serie di dati di status utili a regolare la dimensione dei testi contenuti nelle stampe che è possibile ottenere:

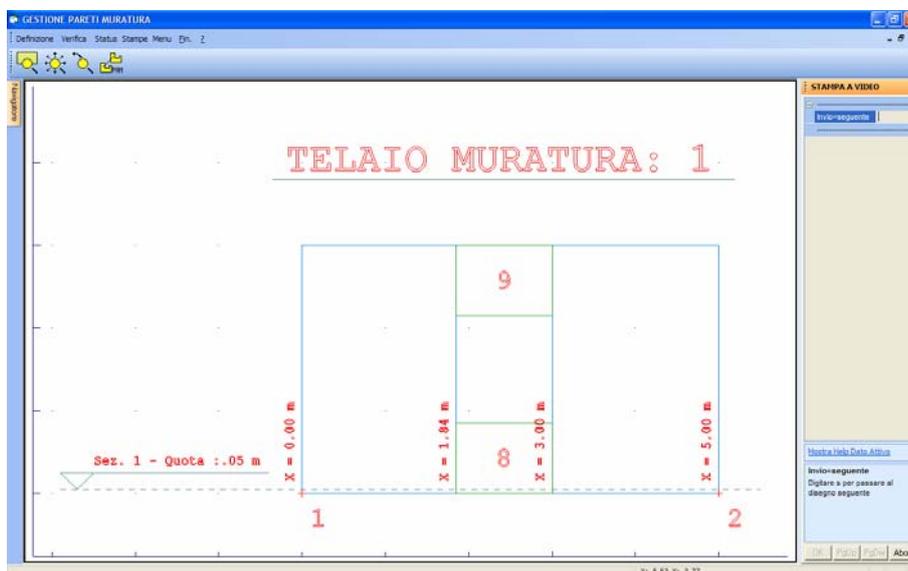


The image shows a panel titled 'STATUS DISEGNO' with a blue header. Below the header is a table with the following content:

STATUS DISEGNO	
Altezza Testi	
Quotature (m)	
Fili Fissi (m)	
Intestazione (m)	
Num.Travi (m)	

15.5 STAMPE

La procedura di stampa, dopo aver presentato il classico specchietto per la selezione degli elementi da produrre, fornisce un esecutivo del tipo di quello contenuto nell'immagine sotto riportata:



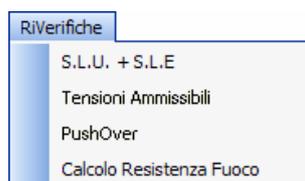
Stampa telai muratura.

In esso sono contenute tutte le indicazioni necessarie a risalire alla suddivisione dell'elemento shell in muratura in “maschi” e “travi di collegamento”, oltre a riportare tutte le sezioni orizzontali utilizzate per la verifica degli stessi.

Capitolo 16 – Riverifiche

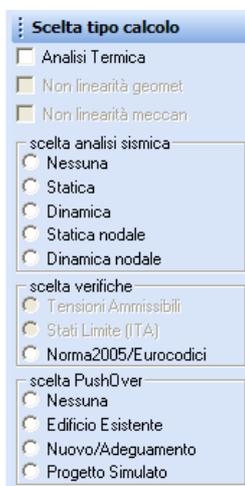
16.1 RIVERIFICHE POST ESECUTIVI

Questa voce del menù contiene le possibili operazioni di verifica che possono essere sviluppate dopo il calcolo della struttura e la produzione degli esecutivi grafici. Non si tratta delle verifiche di resistenza, che vengono automaticamente avviate nella parte finale del calcolo strutturale, bensì di verifiche relative agli Stati Limite di Esercizio, a riverifiche di elementi la cui armatura è stata manipolata o verifiche relative all'analisi Push-Over.



16.2 VERIFICA AGLI STATI LIMITE DI ESERCIZIO (S.L.E.)

La scelta di operare, a livello di verifiche di resistenza, con il metodo degli stati limite in alternativa a quello delle tensioni ammissibili o degli eurocodici, si effettua quando si lancia il calcolo della struttura, attivando l'apposita voce della videata relativa alla scelta del tipo di analisi da eseguire:



Attivando questa opzione verranno prima calcolati gli spostamenti nodali per tutte le condizioni, poi verranno calcolate le caratteristiche degli elementi monodimensionali e le tensioni degli elementi bidimensionali (fin qui il procedimento è analogo a quello per il calcolo alle tensioni ammissibili). Successivamente vengono calcolate le armature minime, solo degli elementi monodimensionali, che soddisfano le verifiche agli stati limite ultimi per le sollecitazioni di presso-flessione deviata e per taglio e torsione.

 **La verifica di resistenza con il modello agli Stati Limite Ultimi impone il successivo controllo delle deformazioni, delle tensioni e della fessurazione attraverso una verifica agli Stati Limite di Esercizio.**

 **Per effettuare le verifiche agli Stati Limite di Esercizio bisogna necessariamente accedere alla fase di disegno ferri (sia per le travi che per i pilastri) e procedere almeno a una fase di stampa (su video, su DXF o su carta), in quanto queste fasi di verifica necessitano della conoscenza delle caratteristiche dell'armatura utilizzata (numero e diametro dei tondini, copriferro, ecc..).**

Richiamata la procedura di verifica agli S.L.E., sarà visualizzata una pagina contenente in testa i seguenti dati:

Modif. Rare

Modif. Frequenti

Modif. Quasi Perm.

Avvio Verifiche

Modif. Rare - Questo dato consente di modificare i coefficienti della matrice delle combinazioni dei carichi relativamente alle condizioni rare.

Modif. Frequenti - Il secondo dato consente di modificare i coefficienti della matrice delle combinazioni dei carichi relativamente alle condizioni frequenti.

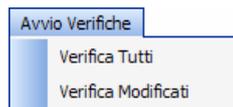
Modif. Quasi Perm. - Il terzo dato consente di modificare i coefficienti della matrice delle combinazioni dei carichi relativamente alle condizioni quasi permanenti.

 Il programma in automatico proporrà dei coefficienti relativamente alle condizioni standard (peso proprio, permanente, ecc..). Nel caso in cui si siano inserite manualmente nuove condizioni di carico, sarà compito dell'utente combinarle nella maniera corretta, agendo sui coefficienti della tabella, in funzione della reale concomitanza di dette condizioni.

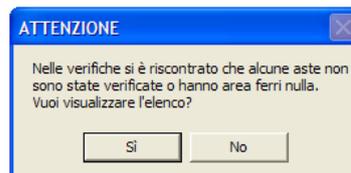


Nome Combinazione	
PESO PROPRIO	1.00
SOVRACCARICO PERMAN.	1.00
Acc.Abitaz. U.P.33%	0.50
Acc.Abitaz. A.P.33%	0.50
Acc.Tet+nev U.P.33%	0.50
Acc.Magazz. A.P.100%	0.50
Acc.Scale A.P.100%	0.50
	0.50

Avvio Verifiche - Utilizzando questa voce verranno avviate le verifiche agli stati limite di esercizio. Si potrà scegliere se effettuare la verifica per tutte le aste di cui si siano già generati gli esecutivi, oppure, dopo aver già avviato una prima verifica, solo per le aste la cui armatura sia stata successivamente manipolata per ottimizzarne i risultati:



Nel caso in cui non fosse ancora stato generato l'esecutivo di qualche asta, il programma ne segnalerà la presenza, e, se richiesto, ne stamperà l'elenco completo per una più facile individuazione.



16.2.1 STATO LIMITE DI DEFORMAZIONE

La deformazione di un elemento deve essere tale da non compromettere la funzionalità o l'aspetto estetico della struttura. La normativa impone la verifica di due combinazioni di azioni: le combinazioni rare e le combinazioni permanenti.

Per le prime deve essere calcolata la deformazione anelastica istantanea.

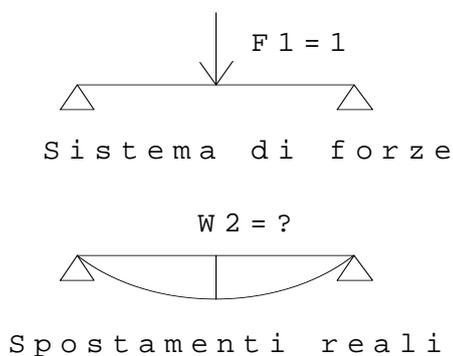
Per le seconde deve essere calcolata la deformazione anelastica a lungo termine.

Per il calcolo della deformazione a lungo termine viene chiesto in fase di input **criteri di progetto** il dato **coefficiente di viscosità** (φ G.U. 2.1.7.) che permette di legare la deformazione istantanea ($U_{ist.}$) a quella a lungo termine ($U_{l.t.}$) tramite la relazione:

$$U_{l.t.} = U_{ist.} * (1 + \varphi)$$

Il calcolo delle deformazioni (trattandosi di spostamenti anelastici) si effettua (come indicato in normativa G.U. 4.3.3.2) mediante integrazione delle curvature.

Gli spostamenti vengono calcolati applicando il **principio dei lavori virtuali** fra il sistema di forze fittizio 1 (trave su due appoggi con forza unitaria in mezzeria) ed il sistema di spostamenti reali 2.



Uguagliando il lavoro delle forze esterne con quello delle forze interne si ha:

$$F1 * W2 = \int_0^L M1 * K2 * dx$$

In cui si ha:

F1 - Forza esterna imposta (F1 = 1);

W2 - Spostamento reale da calcolare;

M1 - Momenti interni nel sistema di forze 1 descritti dalla seguente legge:

$$M1 = \frac{F1}{2} * X \quad \text{se} \quad 0 \leq X \leq \frac{L}{2}$$
$$M1 = \frac{F1}{2} * X - F1 * \left(X - \frac{L}{2} \right) \quad \text{se} \quad \frac{L}{2} < X \leq L$$

K2 - diagramma delle curvature reali calcolate con i legami costitutivi elastoplastici per acciaio e calcestruzzo; per il quale è anche tenuta in conto la resistenza a trazione.

Calcolando l'integrale presente a secondo membro con Gauss, si può scrivere:

$$W2 = \int_0^L M1 * K2 * dx = \sum_i M1 * K2 * P_i * \frac{L}{2}$$

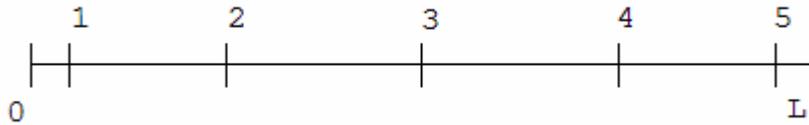
dove la sommatoria è estesa su tutti i punti di Gauss ed inoltre:

Pi - peso del punto di Gauss;

L/2 - derivata prima rispetto a y della funzione $X=L/2*(Y+1)$ per il cambio di variabile di integrazione.

Se si esplicita l'integrazione numerica su 5 punti, i punti di Gauss e i relativi pesi sono:

Y1=-0.906118	P1=0.236927
Y2=-0.538469	P2=0.478629
Y3=0.000000	P3=0.568889
Y4=0.538469	P4=0.478629
Y5=0.906118	P5=0.236927



16.2.2 STATO LIMITE DI FESSURAZIONE

La normativa fornisce, note che siano le condizioni ambientali (ambiente poco, moderatamente o molto aggressivo) e la sensibilità delle armature alla corrosione (armature sensibili o poco sensibili), le due combinazioni di azioni da tenere in conto in fase di verifica alla fessurazione (combinazioni rare, frequenti o permanenti) e le relative aperture limite delle fessure. Per queste combinazioni si deve verificare che le aperture caratteristiche siano minori di quelle limite.

Il calcolo delle aperture caratteristiche delle fessure viene fatto dall'apertura media delle fessure tramite la relazione:

$$W_k = 1.7 * W_m.$$

Il valore medio della fessura è data invece dalla relazione:

$$W_m = \epsilon_m * S_m$$

essendo:

ϵ_m - apertura media delle fessure;

S_m - distanza media delle fessure.

La ϵ_m è la deformazione dell'armatura tesa ricalcolata in apposite verifiche a presso-flessione in cui è tenuta in conto la resistenza a trazione del calcestruzzo.

La S_m viene calcolata con una formula approssimata presa dal codice modello (CEB/FIP) e riportata pure dalla circolare ministeriale del 15 ottobre 1996

$$S_m = 2 * \left(c + \frac{s}{10} \right) + 0.4 * \chi * \frac{\phi}{\rho}$$

dove:

c - ricoprimento dell'armatura;

s - distanza fra le barre, se $s > 15\phi$ allora $s = 15\phi$;

ϕ - diametro delle barre;

χ - coefficiente che rappresenta l'influenza della forma del diagramma delle tensioni

$\chi = 0.125$ a flessione

$\chi = 0.25$ a trazione pura

$\chi = 0.125 * (\epsilon_1 + \epsilon_2) / \epsilon_1$ a trazione eccentrica e ϵ_1 e ϵ_2
deformazioni del calcestruzzo

$\rho = A_s / A_c$

con:

A_s - area dell'armatura tesa;

A_c - area di calcestruzzo di ricoprimento dell'armatura tesa.

16.2.3 STATO LIMITE DELLE TENSIONI DI ESERCIZIO

La normativa impone di limitare le tensioni di lavoro dei materiali in fase di esercizio, questa verifica deve essere effettuata per due combinazioni di azioni: le combinazioni rare e le combinazioni permanenti.

Per le prime devono essere calcolate le tensioni sia dell'acciaio (con tensione limite $0.7 * F_{yk}$) che del calcestruzzo (con tensione limite $0.6 * F_{ck}$, per ambienti poco o moderatamente aggressivi, o $0.5 F_{ck}$, per ambienti molto aggressivi).

Per le seconde deve essere calcolata solo la tensione del calcestruzzo (con tensione limite $0.45 * F_{ck}$, per ambienti poco o moderatamente aggressivi, o $0.4 * F_{ck}$, per ambienti molto aggressivi).

Le tensioni sono calcolate assumendo per il calcestruzzo il diagramma tensione deformazione di tipo parabola rettangolo con σ_c massima pari a F_{ck} e non resistente a trazione, per l'acciaio il classico comportamento lineare elasto-plastico sia a trazione che a compressione.



Le verifiche S.L.E. delle aste in acciaio (controllo delle deformazioni) vengono effettuate già quando si effettua il calcolo agli S.L.U.. Comunque, nel caso in cui si modificassero le matrici di combinazione, potranno essere riefettuate lanciando la presente riverifica.

16.3 RIVERIFICA AGLI S.L.U. E ALLE TENSIONI AMMISSIBILI

Questa procedura consente di effettuare una riverifica degli elementi strutturali tipo asta (travi e pilastri) che, già verificati una prima volta durante l'effettuazione del calcolo della struttura, sono stati manipolati in fase di visualizzazione degli esecutivi grafici (disegno ferri), con conseguente variazione della quantità e della disposizione dell'armatura presente. In questo modo sarà possibile ottenere, nella stampa della verifica delle aste, valori delle tensioni derivanti dall'effettiva armatura inserita all'interno degli elementi (tensione di lavoro).



Questa procedura, ovviamente, potrà essere avviata solo nel caso in cui si sia sviluppato un calcolo della struttura utilizzando come norma sismica di riferimento il D.M. '96, che consente l'impiego del metodo di verifica alle Tensioni Ammissibili.



La riverifica degli elementi asta manipolati non può al momento essere effettuata su elementi aventi sezioni in archivio definite come POLIGONALE, o per travi (per pilastri invece la riverifica viene eseguita) la cui sezione in input presenta una qualunque rotazione attorno all'asse della stessa trave (90°, 180° oppure 270°). Per questi elementi che non vengono riverificati, verranno stampati i risultati relativi alle prime verifiche effettuate in fase di calcolo della struttura.

16.4 PUSHOVER

La riverifica associata a questa voce riguarda l'analisi non lineare di tipo Push-Over, a cui si è già fatto riferimento nel capitolo di questo manuale dedicato alla fase di sviluppo del calcolo. Si rimanda a tale capitolo per una migliore comprensione delle problematiche qui trattate.

Tramite questa procedura sarà possibile rieffettuare una verifica Push-Over della struttura, già precedentemente calcolata, selezionando il tipo di analisi tra le possibilità indicate nella mascherina seguente.

SELEZIONE PUSH-OVER	
Ver. Comb. Statiche	
PROP. DEF. MODALE	
Fx(+) Prop. Modo	
Fx(-) Prop. Modo	
Fy(+) Prop. Modo	
Fy(-) Prop. Modo	
PROPORZ. MASSE	
Fx(+) Prop. Massa	
Fx(-) Prop. Massa	
Fy(+) Prop. Massa	
Fy(-) Prop. Massa	
Eccentr. Accident.	

 Nel caso in cui si effettua un calcolo non lineare non verranno effettuate le verifiche di gerarchia di resistenza ed iper-resistenza per travi e pilastri.

16.5 CALCOLO RESISTENZA AL FUOCO

Tramite questa procedura è possibile effettuare il calcolo della resistenza al fuoco degli elementi strutturali monodimensionale (travi e pilastri) presenti sul fabbricato.

Per sviluppare questo tipo di calcolo è necessario avere impostato in maniera adeguata i parametri RESISTENZA AL FUOCO contenuti fra i DATI GENERALI del programma, e le proprietà, relative a questo aspetto, delle singole aste in fase di INPUT PER IMPALCATI o SPAZIALE.

Al momento di avviare questo calcolo, il programma chiederà per quale aste effettuare la verifica, potendosi infatti indicare il numero identificativo dell'asta iniziale e di quella finale del blocco di aste 3d in oggetto. Per ricavare la numerazione qui richiesta, ci si può avvalere dell'ausilio della visualizzazione della PROSPETTIVA dal menù principale del programma, in cui è possibile attivare la numerazione della aste 3d.

 Si fa notare che per potersi svolgere la verifica di resistenza al fuoco, è necessario che il programma conosca, oltre ai parametri caratteristici definiti in fase di input delle aste, anche le armature presenti all'interno delle stesse aste. È quindi fondamentale, prima di avviare questa analisi, avere svolto il calcolo completo della struttura ed avere generato gli esecutivi grafici.

Capitolo 17 - Tavole plotter

17.1 GESTIONE TAVOLE PLOTTER

Questa gestione è finalizzata alla gestione ed all'assemblaggio di tavole di qualsiasi formato per il successivo plottaggio diretto o tramite un CAD.

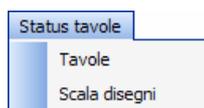
Prima di utilizzare questa procedura è necessario creare i disegni in formato DXF mediante le procedure descritte nei paragrafi relativi alla produzione degli esecutivi.

Una volta selezionata la fase di gestione delle tavole, apparirà il menu' di procedura costituito dalle voci seguenti:

- Status Tavole**
- Compos. manuale**
- Compos. automatica**
- Stampa tavole**
- Inizializzazione**
- Formato DWG**

17.2 STATUS TAVOLE

La procedura permette la scelta di una serie di parametri, suddivisi in due blocchi, per impostare il successivo assemblaggio delle tavole. I due blocchi sono così denominati:



I dati contenuti nel primo blocco sono i seguenti:

PARAMETRI TAVOLE	

Formato foglio	
Dimensione x cm	
Dimensione y cm	

Rotazione foglio	
Margine dis x cm	
Margine dis y cm	
Dim testata x cm	
Dim testata y cm	
pos. testata	
Comp.auto.tav	

I dati richiesti hanno il seguente significato:

Formato foglio - Tipo di formato da adottare. Sono proposti i seguenti default:

```

*****
HELP
formato del foglio:
A0(113.0x 81.7); A3( 39.6x 27.3)
A1( 81.7x 57.0); A4( 28.5x 19.8)
A2( 57.0x 39.6); formato utente
(misure riferite alla squadratura)

```

Utilizzando il formato 'Utente' si possono definire liberamente le dimensioni del foglio che si intende utilizzare specificandone le dimensioni nei due parametri successivi.

 **E' importante notare che le dimensioni indicate sono quelle che *CDSWin* userà per generare la squadratura della tavola. Quindi devono essere leggermente più piccole del formato carta per tenere conto dei margini di trascinamento che le varie periferiche di stampa si riservano.**

Dimensione x - Dimensione della squadratura del foglio in direzione x in cm. Questo valore dovrà essere assegnato dall'utente quando si sia indicato come formato del foglio il **FORMATO UTENTE**, qualora invece si selezionasse una delle tipologie di foglio standard, le dimensioni verranno impostate automaticamente dal programma, ma possono comunque essere modificate. In questo caso il programma reimposterà automaticamente il dato precedente al formato utente.

Dimensione y - Dimensione della squadratura del foglio in direzione y in cm. Vale quanto detto per il parametro precedente.

Rotazione foglio - Questo parametro consente di ruotare il foglio di 90 gradi in fase di stampa.

Margine dis. x - Distanza minima in orizzontale fra i disegni all'interno della tavola. Questo parametro sarà considerato dal programma soltanto in fase di assemblaggio automatico.

Margine dis. y - Distanza minima in verticale fra i disegni all'interno della tavola. Questo parametro sarà considerato dal programma soltanto in fase di assemblaggio automatico.

Dim. testata x - Dimensione, in orizzontale, dell'eventuale testata personalizzata da aggiungere all'interno di ogni tavola. Se si genera preventivamente, tramite CAD, un file, denominato TESTATA.DXF e lo si copia all'interno della directory di lavoro, questo verrà riportato su ciascuna tavola, in corrispondenza dello spazio ad essa riservato. In mancanza di tale file verrà semplicemente evidenziato sulle tavole lo spazio che essa dovrà occupare.

Dim. testata y - Dimensione, in verticale, dell'eventuale testata personalizzata da aggiungere all'interno di ogni tavola.

Pos. testata - Serve a stabilire in quale zona della tavole posizionare la testata.

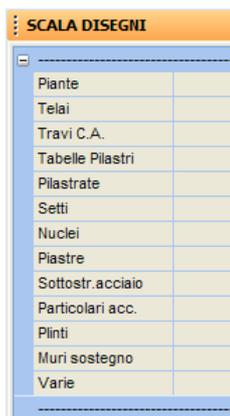
Comp. auto tav. - Il dato qui descritto consente di assegnare dei precisi criteri per l'assemblaggio delle tavole mediante l'opzione di "COMPOSIZIONE AUTOMATICA", secondo la seguente codifica:

per tipo = tavole separate per tipo, cioè ogni tavola conterrà disegni relativi ad elementi dello stesso tipo: una tavola conterrà soltanto i disegni relativi alle travi, un'altra solo quelli relativi ai pilastri, ecc.

miste = tavole contenenti disegni misti, cioè comprendenti eventualmente esecutivi di pilastri contemporaneamente a disegni di travi o elementi bidimensionali, ecc.;

per piani = tavole separate per piani, cioè contenenti ciascuna i disegni relativi a tutti gli elementi strutturali presenti su un'unica elevazione.

Il secondo blocco di dati contiene tutti i parametri necessari ad impostare la scala di tutti i tipi di disegni, ed esattamente:

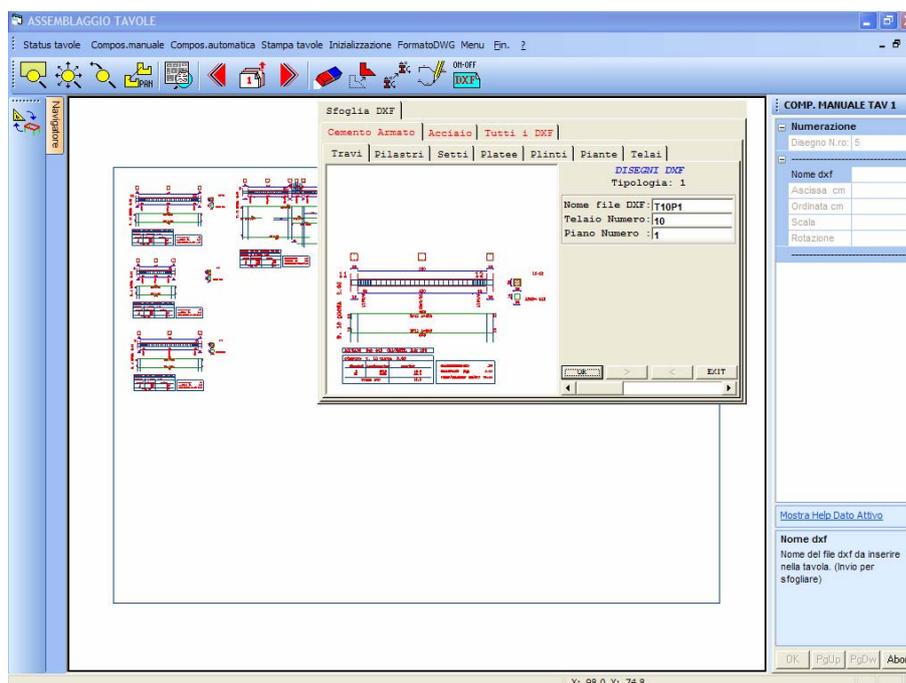


SCALA DISEGNI	
Piante	
Telai	
Travi C.A.	
Tabelle Pilastri	
Pilastrate	
Setti	
Nuclei	
Piastre	
Sottostr. acciaio	
Particolari acc.	
Plinti	
Muri sostegno	
Varie	

Per ognuna di queste voci, andrà impostato il valore della scala che si desidera assegnare ai file dxf relativi alla tipologia di elemento corrispondente. In ogni caso, la scala di ogni singolo disegno potrà essere modificata in fase di assemblaggio manuale delle tavole.

17.3 COMPOSIZIONE MANUALE

Questa procedura permette la composizione manuale delle tavole, cioè il posizionamento, tramite mouse o tastiera dei singoli disegni all'interno della tavola. Verrà proposta la seguente videata:



Composizione manuale. Scelta del disegno da inserire tra quelli generati in dxf

Nella finestra grafica appare il contorno del foglio e, man mano che i disegni vengono inseriti nella tavola, i rettangoli d'ingombro dei singoli disegni, contenenti il nome del file .DXF relativo al disegno stesso. In tal modo si possono disporre tutti i disegni in maniera non predefinita e comunque molto veloce, poiché il programma in questa fase non deve eseguire elaborazioni grafiche complesse.

Una volta sezionata la procedura, il programma si predispose a lavorare sulla tavola numero 1. Il numero della tavola di lavoro è comunque selezionabile a piacere tramite l'uso degli ultimi tre comandi della toolbar, che permettono di sfogliare delle tavole in avanti o indietro o la dichiarazione numerica diretta della tavola che si intende elaborare.

Successivamente il programma chiederà nell'ordine i seguenti dati:

COMP. MANUALE TAV 1	
Numerazione	
Disegno N.ro:	

Nome dxf	
Ascissa cm	
Ordinata cm	
Scala	
Rotazione	

Disegno N.ro - I disegni che compongono una tavola hanno una loro numerazione progressiva.

Per ogni disegno vengono inoltre richiesti i seguenti dati:

Nome dxf - Nome del file DXF relativo al disegno. Battendo Return su questo dato verrà richiamato l'archivio contenente tutti i disegni generati in formato DXF, suddivisi per categorie, contenuti nella directory di lavoro. La procedura di sfogliamento sfrutta l'impostazione standard degli archivi in linea di *CDSWin*, ed e' pertanto di uso immediato ed intuitivo. Una volta trovato il disegno da inserire sulla tavola, agendo sul pulsante OK, verrà evidenziato, e collegato al cursore del mouse, l'ingombro del disegno in questione, che andrà posizionato semplicemente per trascinamento, oppure assegnandone da tastiera le coordinate dello spigolo tramite i due dati successivi. Una volta posizionatolo sulla tavola tramite mouse, basterà cliccare con il tasto di sinistra e passare al disegno successivo.

Ascissa - Ascissa dello spigolo in basso a sinistra del riquadro del singolo disegno rispetto allo spigolo analogo della tavola. Il posizionamento può più comodamente avvenire graficamente tramite mouse e solo in un secondo momento essere modificato con più precisione da tastiera.

Ordinata - Ordinata per il posizionamento del disegno, secondo le modalità già definite per l'ascissa. E' automaticamente determinata in caso di input grafico da mouse.

Scala - Scala del disegno. La scala impostata in automatico dal programma è quella impostata nei dati di status, e può comunque essere modificata a discrezione dall'utente.

Rotazione - Rotazione del disegno.

Al disopra della pagina grafica vengono indicate sinteticamente le procedure che possono essere attivate tramite i seguenti bottoni di comando:



ZOOM WINDOW - Consente di zoomare su una parte della finestra grafica creando un box con il mouse.



ZOOM ESTESO - Ripristina la vista d'insieme della tavola selezionata, ottimizzando la scala in modo da far apparire l'intero disegno all'interno della finestra grafica.

 **ZOOM PRECEDENTE** - Ripristina il tipo di vista selezionato precedentemente a quello attuale.

 **PANNING** - Consente di eseguire una traslazione del disegno senza variarne la scala.

 **VISUALIZZA DXF** - Consente la visualizzazione completa della tavola, cioè con l'effettiva rappresentazione del contenuto grafico dei file DXF, invece dei soli ingombri.

 **SCELTA TAVOLA** - Consente la selezione della tavola che si vuole visualizzare. Utilizzando le due icone disposte ai lati, si può richiamare la tavola precedente o successiva a quella attualmente presente nella videata, cliccando invece sull'icona centrale si potrà direttamente indicare il numero della tavola da visualizzare.

 **CANCELLA DISEGNO** - Abilita la cancellazione di uno o più disegni nella tavola in elaborazione.

 **SPOSTA DISEGNO** - Questa funzione dovrà essere utilizzata per traslare uno o più disegni precedentemente inseriti sulla tavola. La selezione dei disegni da spostare sarà effettuata generando un box con il mouse, successivamente bisognerà definire l'entità della traslazione orizzontale e verticale.

 **COPIA ATTRIBUTI DISEGNO** - La funzione associata a questa icona abilita la copia di alcuni attributi da un disegno origine ad altri contenuti sulla stessa tavola in elaborazione. Gli attributi che è possibile copiare sono la Scala e la Rotazione.

 **MANIPOLA FERRI TRAVI** - Tramite questa funzione è possibile intervenire sul disegno ferri delle travi effettuando una manipolazione interattiva dell'esecutivo. Non si tratta quindi di una manipolazione solo grafica, ma verrà anche effettuata una verifica numerica relativamente agli interventi fatti, così da evidenziare eventuali scoperture di armatura sul disegno su cui si interviene. La selezione dell'esecutivo da manipolare può essere operata direttamente cliccando con il mouse sul file dxf precedentemente inserito sulla tavola al momento visualizzata. La procedura di manipolazione è quella già descritta nel capitolo di questo manuale relativo al disegno ferri delle travi. La manipolazione può essere effettuata al momento esclusivamente su disegni relativi agli elementi travi. Utilizzare l'icona FINE COMANDO per uscire dalla procedura.

 **AGGIUNTE WINCAD ON/OFF** - Tramite la funzione associata a questa icona è possibile rendere visibili o meno le aggiunte grafiche effettuate con l'ausilio del *WinCAD*.

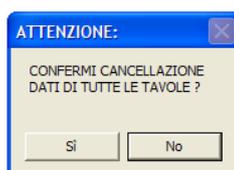
Sulla toolbar verticale è contenuta la seguente icona:

 **CDS < == > WINCAD** - Questa icona abilita il passaggio dall'ambiente CDS a quello CAD, per eventuali modifiche grafiche sull'esecutivo prodotto.

17.4 COMPOSIZIONE AUTOMATICA

La composizione automatica delle tavole, crea tutte le tavole che sono necessarie per contenere tutti i disegni che sono stati generati in formato DXF, rispettando il formato e le condizioni imposte nella fase STATUS TAVOLE.

Selezionando la procedura, essa prima di avviarsi mostra il seguente messaggio di avvertimento:

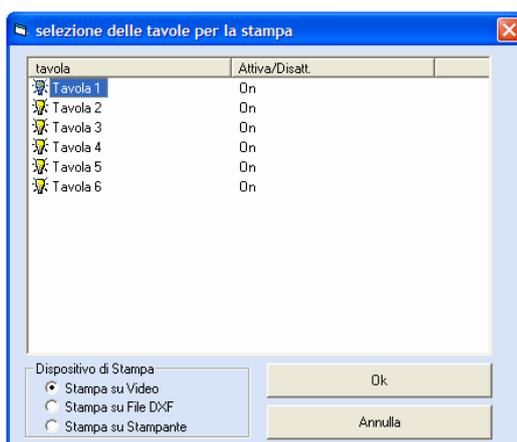


Tale messaggio serve a ricordare che se eventualmente fossero già state create delle tavole, esse verranno cancellate.

In ogni caso, le tavole assemblate automaticamente possono essere successivamente modificate con la procedura di composizione manuale.

17.5 STAMPA TAVOLE

Selezionando questa fase viene concatenata la procedura standard di attivazione disegni e selezione del canale di stampa (video, stampante o file DXF) secondo le modalità consuete già ampiamente descritte in precedenza relativamente alla produzione degli esecutivi grafici.



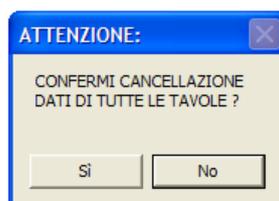
In questa fase è anche possibile generare files in formato .DXF delle tavole complete, precedentemente assemblate. Verrà richiesto dal programma quali sono le tavole da generare, che

assumeranno il nome TAV(1,2,..).DXF, e potranno successivamente essere sia gestite tramite CAD, che plottate direttamente dal programma, od ancora assemblate ulteriormente in altre tavole. Tale ultima opzione risulta comoda quando, avendo molti disegni piccoli in tavole grandi, si riesce ad assemblare tavole con più di 27 disegni, che rappresenta il limite numerico per ogni tavola; in tal caso è sufficiente generare il .DXF dell'intera tavola e fare un ulteriore assemblaggio dei file TAV*.DXF.

Nel caso di stampa a video i comandi relativi alle funzioni di visualizzazione (zoom window, esteso, precedente, successivo, panning ecc..) sono attivi e ciò consente di sfruttare questa fase come una vera e propria pre-visualizzazione delle tavole prima di procedere alla stampa su carta o su file.

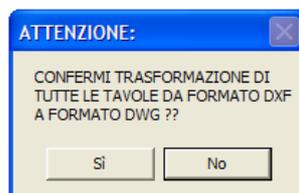
17.6 INIZIALIZZAZIONE

Questa opzione effettua l'inizializzazione, cioè la cancellazione di tutte le tavole già composte sia in modalità manuale che automatica. Verrà preventivamente mostrato un messaggio di avvertimento della procedura in atto.



17.7 FORMATO DWG

Tramite questa funzione è possibile trasformare in formato DWG (formato AutoCAD) tutte le tavole precedentemente assemblate ed esportate su file in formato DXF. Come conferma della procedura da eseguire, verrà mostrato il seguente avviso:

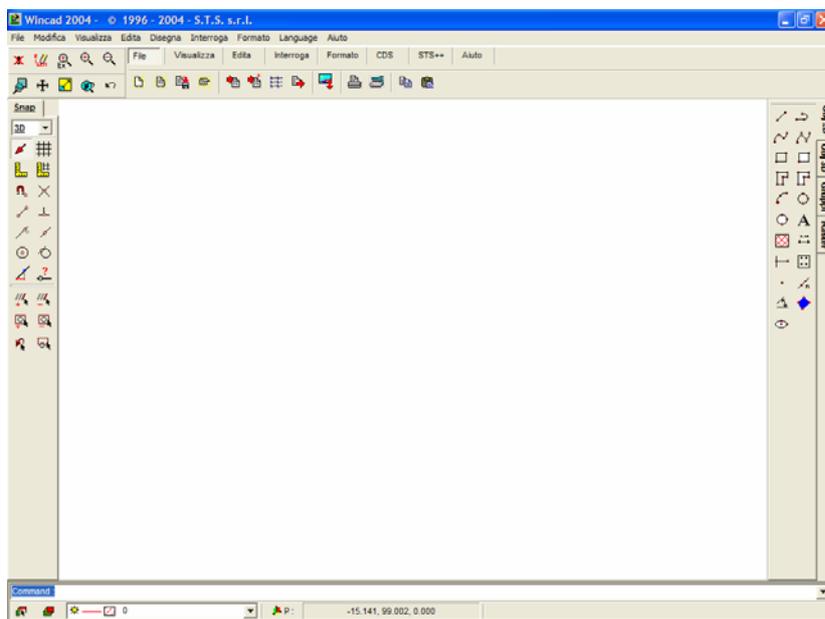


Capitolo 18 - WinCAD

18.1 WINCAD

WinCAD è un programma di grafica interno al *CDSWin* ma anche totalmente indipendente dallo stesso, nel senso che oltre che per modificare disegni creati da *CDSWin*, può anche essere utilizzato per generarne nuovi.

Per la descrizione delle modalità d'uso del *WinCAD*, si rimanda all'apposito manuale d'utilizzo.

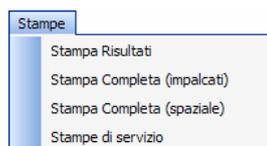


Menù principale del software WinCAD.

Capitolo 19 - Stampa risultati

19.1 STAMPE

Il *CDSWin*, ovviamente, oltre alla produzione degli esecutivi grafici, fornisce la stampa di tutti i tabulati contenenti la relazione completa di calcolo, comprensiva di una pre-relazione, del riepilogo dei dati di input e della stampa di tutti i risultati di calcolo richiesti. La stampa sotto forma di tabulati dei risultati di calcolo può essere effettuata con le seguenti procedure:

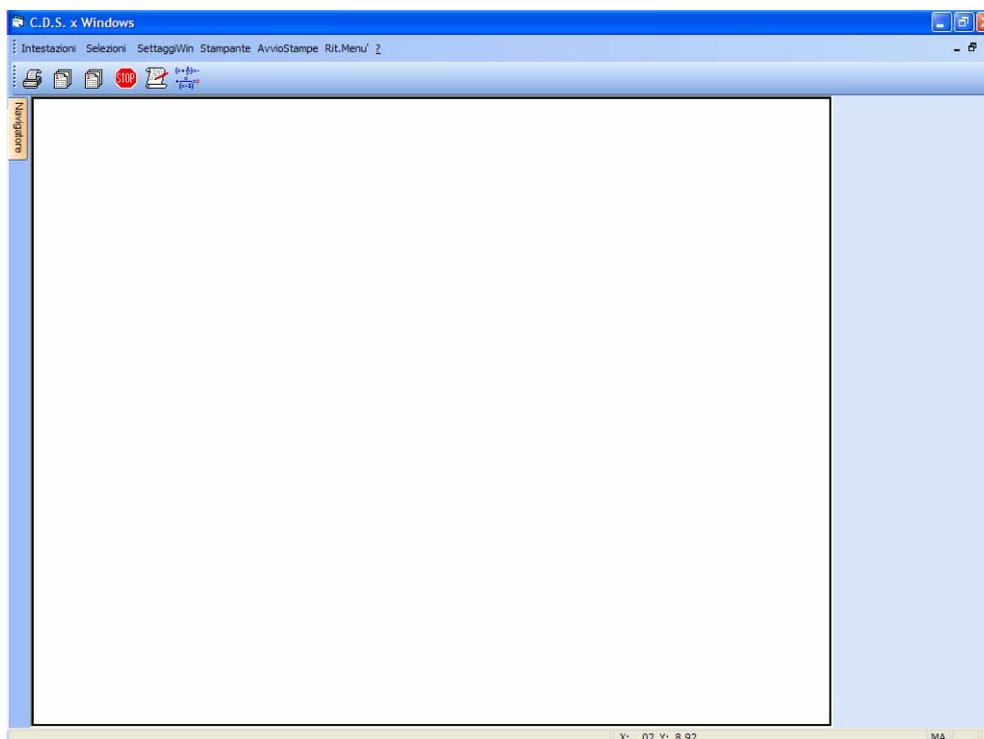


La procedura relativa alla prima di queste opzioni differisce dalle altre principalmente per il fatto che non prevede la stampa della pre-relazione generale e dei dati di input. Chiaramente questa procedura risulta maggiormente indicata per una visione di controllo da fare a monte della stampa su carta, mentre quella completa va usata per lanciare le stampe definitive, già controllate, tutte in cascata sulla stampante o su file.

19.2 STAMPA RISULTATI

La stampa dei risultati di calcolo può essere eseguita, oltre che a video, direttamente su carta, mediante stampante, oppure su file. In quest'ultimo caso verranno creati, all'interno della directory di lavoro (ad es. *C:\CDSWin\DATI*), uno o più files in formato *.LST*, oppure *.RTF*, in base alla scelta effettuata a monte. Ciò consente eventualmente di personalizzare i listati richiamandoli con un normale sistema di video-scrittura tipo *EDIT* per i files in formato *LST*, oppure utilizzando il *WinEditor* o altri programmi tipo *WORD* per quelli in formato *RTF*, prima di riportarli su carta.

La videata che verrà proposta non appena si seleziona la procedura di stampa è la seguente:



Videata principale della fase di stampa risultati

Il *WinEditor* è un Editor, di nostra creazione, per la modifica di file di testo in formato Windows (.RTF) che viene fornito insieme ai software di produzione S.T.S., avente le stesse potenzialità di programmi tipo WORD per la manipolazione e personalizzazione delle stampe dei tabulati. Per un'approfondita descrizione delle procedure gestibili da *WinEditor* si rimanda all'apposito manuale d'utilizzo.

Nel caso di files tipo LST, questi conterranno anche alcuni caratteri grafici, all'inizio di ciascuna pagina o tabella, che rappresentano i codici di controllo per la stampante, codici che non appariranno nella successiva stampa su carta. E' comunque consigliabile effettuare sempre un controllo a video dei risultati prima di eseguirne la stampa su file o su stampante.

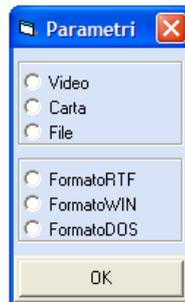
Le voci contenute nella toolbar della videata principale della procedura di stampa dei risultati sono sotto riportate:

- Intestazioni**
- Selezioni**
- Settaggi Win**
- Stampante**
- Avvio Stampe**

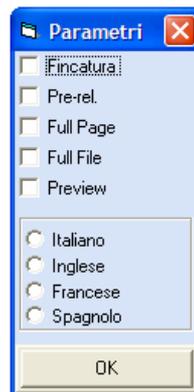
Al disopra della pagina grafica vengono inserite, in questa fase di stampa dei tabulati, le seguenti icone:



DISPOSITIVO DI USCITA - Consente di selezionare il tipo di stampa tra VIDEO, CARTA o FILE, ed il formato RTF, WIN oppure DOS. Nel caso di stampa su FILE, i formati RTF e WIN produrranno files di estensione RTF (nel primo caso si tratta di RTF puro), mentre quello DOS creerà file di estensione LST; in entrambi i casi tali files verranno generati all'interno della directory in cui si trova il file dati su cui si sta lavorando.



PARAMETRI STAMPE - Attivando questa icona, verranno proposti i sotto elencati parametri di stampa da selezionare per una prima personalizzazione delle stampe da eseguire. Alcuni di essi saranno in automatico resi inattivi, in base al tipo di dispositivo di uscita precedentemente selezionato:



Fincatura - Se abilitato, questo parametro ha lo scopo di completare i listati con un'incasellatura dei valori numerici contenuti nelle tabelle, eseguita con caratteri semigrafici. Ciò comporta un allungamento dei tempi di stampa, per cui nelle stampe non definitive può essere conveniente

disabilitarlo. Questa opzione sarà attivabile esclusivamente nel caso in cui si sia precedentemente selezionato come dispositivo di uscita la stampa in formato DOS.

Pre-rel. - Questo parametro abilita la stampa delle pre-relazioni per ogni listato, cioè di una pagina esplicativa per la corretta lettura di tutti i campi del listato stesso. Se si è selezionato il formato DOS, non sarà attivabile nella stampa a video.

Full page - Questa opzione consente di eseguire la stampa compattata dei tabulati, permettendo cioè la stampa di diversi listati su una stessa pagina, quando lo spazio occupato lo consente, ottenendo così un risparmio di carta. Tale tipo di stampa è ammessa solo se è già stato attivato il successivo parametro 'Full file' per la realizzazione di un unico file.

Full file - In caso di stampa su file, se abilitato crea un unico file di stampa piuttosto che un file diverso per ogni tipo di listato. Nel caso di stampa in formato Windows, l'opzione è resa sempre attiva.

Preview - Questa opzione, attivabile esclusivamente per la stampa a video in formato Windows, se abilitata, produrrà il caricamento e la stampa dell'intero tabulato dei risultati di calcolo, operazione che, nel caso di input di notevoli dimensioni, può risultare piuttosto gravosa in termini di tempo. Se invece il parametro non è attivato, verrà visualizzata soltanto la prima pagina dei tabulati con la possibilità di richiamare, una per una, le successive.

Italiano, Inglese, Francese, Spagnolo – Attivando la voce corrispondente alla lingua desiderata sarà possibile effettuare la stampa dei tabulati in italiano o in inglese.



ALTRI PARAMETRI - Cliccando su questa icona, verranno proposti i seguenti parametri di stampa da attivare o disattivare per una ulteriore personalizzazione delle stampe da eseguire:



ArchStrut. - Questo parametro, valido solo per la stampa completa, consente di stampare, come riepilogo dei dati di input, soltanto quegli elementi dell'archivio delle sezioni generiche (acciaio e legno) che sono state utilizzati nel calcolo della struttura esaminata. Se lo disattiva, l'archivio delle sezioni generiche verrà stampato per intero.

St. Estese - Permette di decidere se si vuole una stampa delle verifiche delle aste e degli elementi shell in c.a. con maschere di stampa in forma sintetica o meno. Per quanto riguarda le aste, la stampa estesa riserverà per ciascun elemento un'intera pagina del tabulato contenente

tutte le informazioni relative alla verifica (scomposizione in conci, dati relativi ad ogni combinazione di carico, ecc.); la stampa compatta, invece, riporterà su poche righe le informazioni principali necessarie a risalire alle grandezze fondamentali di tale verifica.

Per quanto riguarda gli elementi shell, la stampa estesa proporrà i risultati relativi a tutti i nodi interni generatisi al momento in cui il programma provvede alla suddivisione di tali elementi in microelementi. Se la stampa estesa è disattivata, verranno stampati soltanto i risultati relativi ai nodi più significativi, ed esattamente il 20% del numero totale dei nodi, così suddiviso:

- 5% riservato a quei nodi presenti sulla faccia superiore dell'elemento che hanno la maggiore armatura in direzione X.
- 5% riservato a quei nodi presenti sulla faccia superiore dell'elemento che hanno la maggiore armatura in direzione Y.
- 5% riservato a quei nodi presenti sulla faccia inferiore dell'elemento che hanno la maggiore armatura in direzione X.
- 5% riservato a quei nodi presenti sulla faccia inferiore dell'elemento che hanno la maggiore armatura in direzione Y.



Come si può facilmente percepire, la stampa estesa ha principalmente la funzione di consentire un controllo più approfondito dei risultati relativi alla verifica degli elementi strutturali, nel caso in cui si presentassero situazioni di calcolo delicate. Si fa però notare che la stampa su carta delle verifiche in forma estesa comporterà un impegno di tempo e di materiale nettamente superiore a quello che si avrebbe con una stampa compatta, si consiglia quindi di attivare questa opzione esclusivamente per un controllo a video dei risultati, oppure su esplicita richiesta di chi dovrà esaminare i tabulati.

Car. Verif. - Serve per ottenere uno specchietto riassuntivo delle caratteristiche delle sollecitazioni. In caso di più combinazioni di carico nel citato specchietto verranno riportate solo le caratteristiche massime e, tra parentesi, il numero della combinazione per cui si verifica il valore riportato. Questa opzione si applicherà solo nel caso in cui sia stato attivato il precedente parametro "Stampe estese".

Tr. Fondaz. - Questa voce ha lo scopo di abilitare o meno le stampe relative alle travi di fondazione.

Tr. Elevaz. - Questa voce ha lo scopo di abilitare o meno le stampe relative alle travi di elevazione.

Pilastrri - Questa voce ha lo scopo di abilitare o meno le stampe relative ai pilastrri.

Aste Gen. - Questa voce ha lo scopo di abilitare o meno le stampe relative alle aste generiche (acciaio e legno).

Sh. Tens. - Questo parametro entra in gioco nel momento in cui vengano selezionate le stampe delle caratteristiche. In tal caso, per le piastre possono essere stampate le tensioni sulle facce dei vari elementi.

Sh. Forze - Questo parametro, come il precedente, entra in gioco nel momento in cui vengano selezionate le stampe delle caratteristiche. In tal caso, per le piastre possono essere stampate le forze che si sviluppano ai nodi. In genere la stampa delle tensioni è più rappresentativa che non quella delle forze, per cui il programma esegue di default solo la prima.

Riverifica – Attivando questa voce verranno stampati i risultati delle verifiche degli elementi strutturali “riverificati” utilizzando l’apposita opzione RIVERIFICHE T.A. contenuta all’interno del menù relativo agli esecutivi.

Nodi 3d X Acc – Con questa opzione è possibile attivare sulla stampa delle verifiche delle aste in acciaio la numerazione dei nodi 3d utilizzati per la definizione gli elementi in acciaio, anziché i fili fissi.



INTERROMPE LE STAMPE - Questa icona ha lo scopo di interrompere la fase di stampa dei tabulati nel caso in cui ci si accorgesse che le opzioni ed i parametri attivati non fossero quelli desiderati.



WINEDITOR - Tramite questo tasto è possibile richiamare il *WinEditor*, cioè l'editor di testo interno al programma che consente di ritoccare e personalizzare la stampa dei tabulati precedentemente effettuata su file in formato Windows (.RTF). Per una approfondita descrizione delle procedure del *WinEditor* si rimanda all'apposito manuale d'uso.



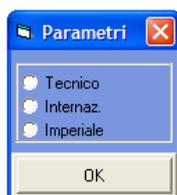
E' importante rilevare che non sarà possibile, in fase di manipolazione del testo, modificare il font utilizzato dal programma (MS LineDraw), in quanto non verrebbero più riconosciuti i caratteri semigrafici utilizzati per la fincatura delle tabelle ed inoltre, essendo detto font non proporzionale, se sostituito con uno proporzionale provocherebbe la perdita del corretto incolonnamento dei caratteri nelle tabelle stesse.



Da notare anche il fatto che nel file generato dal programma, il salto pagina è già imposto dallo stesso, quindi bisogna fare attenzione, in fase di modifica del testo, a non alterare la lunghezza delle pagine per non perdere la corretta impaginazione del documento. Nel caso quindi in cui si volessero inserire o eliminare delle righe, si faccia attenzione a lasciare inalterata la lunghezza di ogni pagina.



SELEZIONE UNITA' DI MISURA – Tramite questa icona è possibile selezionare il sistema di unità di misura da adottare per la stampa dei risultati, scegliendo fra le seguenti possibilità:



Le possibili preferenze sono: Sistema Tecnico (kg, m, ecc..), Sistema Internazionale (N, mm, ecc..) e Sistema Imperiale (lb, ft, ecc..).

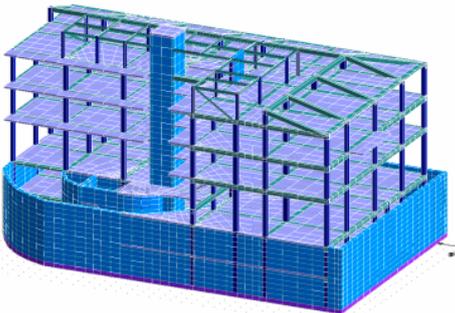
19.2.1 INTESTAZIONI

I dati che devono essere inseriti in questa fase saranno utilizzati per completare la pagina iniziale della stampa dei tabulati veri e propri. Verrà infatti creata una sorta di copertina sulla quale saranno indicati tutti i contenuti necessari a presentare il progetto sviluppato.

La mascherina proposta conterrà i dati di seguito elencati, il cui significato è di immediata comprensione:

Testata e Footer Utente	
Localita'	
Comune di	
Provincia di	
Descrizioni	
Oggetto	
Committente	
Firme	
Tit. Firma 1	
Tit. Firma 2	
Tit. Firma 3	
Nome Firma 1	
Nome Firma 2	
Nome Firma 3	
Footer Utente	
Descrizione	

La pagina iniziale della stampa dei tabulati avrà un aspetto del genere a quello dell'immagine seguente, e potrà essere arricchita da immagini o testi:

COMUNE DI SANT'AGATA LI BATTIATI PROVINCIA DI CATANIA		
TABULATI DI CALCOLO		
OGGETTO:	Progetto di una struttura in c.a.	
		
COMMITTENTE:	S.T.S. srl	
Il Progettista Dott. Ing. Angelo Biondi	Il Calcolista Dott. Ing. Angelo Biondi	Il Direttore dei Lavori Dott. Ing. Angelo Biondi

19.2.2 SELEZIONI

Questa voce consente la scelta degli argomenti dei tabulati da stampare, da selezionare tra quelli sotto riportati.

Selezioni
OUTPUT CDS
VERIFICHE SETTI c.a.
VERIFICHE MURI
OUTPUT C.D.'A/B' c.a
OUTPUT C.D.'A/B' acciaio
OUTPUT PUSHOVER
OUTPUT RESIST.FUOCO

Il programma, in automatico, proporrà un elenco in cui le voci di più comune utilizzo saranno già attivate, e comunque non saranno abilitabili quelle relative ad analisi di calcolo non eseguite.

Selezionando la voce OUTPUT CDS l'elenco delle grandezze che è possibile stampare è sotto riportato, accanto al nome del file di testo che verrà creato in automatico nel caso si attivasse la stampa su file tipo DOS, avendo disabilitato la voce "Full file" (avendo invece abilitato detta voce il file sarà nominato RELTOT.LST).

DINAMICA: Forme Modali	(STAMPA1.LST)
Forze Piano	(STAMPA2.LST)
DINAMICA: Car. Modali	(STAMPA3.LST)
Spost. Modali	(STAMPA4.LST)
Car. Mediate	(STAMPA5.LST)
Spost. Mediati	(STAMPA6.LST)
STATICA: Forze Piano	(STAMPA7.LST)
Caratterist.	(STAMPA8.LST)
Spostamenti	(STAMPA9.LST)
F.STATICHE: Caratt.	(STAMPA10.LST)
Spost.	(STAMPA11.LST)
F.TERMICHE: Caratt.	(STAMPA12.LST)
Spost.	(STAMPA13.LST)
STAT. NODALE: F. Nodali	(STAMPA21.LST)
Caratt.	(STAMPA14.LST)
Spost.	(STAMPA15.LST)
VERIFICA S.L.D./SPOSTAM. RELATIVI	(STAMPA16.LST)
BARICENTRI	(STAMPA17.LST)
VERIFICHE ASTE	(STAMPA18.LST)
VERIFICHE PIASTRE	(STAMPA19.LST)
VERIFICHE SHELLS	(STAMPA20.LST)
VERIFICHE NODI CLS	(STAMPA21.LST)

Nel caso di stampa in formato WIN, il file sarà sempre unico, ed il suo nome potrà essere direttamente fissato dall'utente tramite l'opzione "Settaggi Win"; comunque il programma proporrà le seguenti denominazioni in base al tipo di stampa attivata:

STAMPA1.RTF: Stampa completa (selezioni input).

STAMPA2.RTF: Stampa completa (selezioni output), o Stampa risultati.

STAMPA3.RTF: Stampa tabulati nodi acciaio.

STAMPA4.RTF: Stampe di servizio.

Selezionando la voce VERIFICHE SETTI C.A. l'elenco delle grandezze che è possibile stampare è sotto riportato:



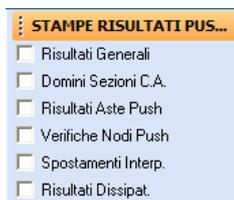
Selezionando la voce VERIFICHE MURI l'elenco delle grandezze che è possibile stampare è sotto riportato:



Selezionando la voce OUTPUT C.D. "A/B" C.A. oppure OUTPUT C.D. "A/B" ACCIAIO l'elenco delle grandezze che è possibile stampare è sotto riportato:



Selezionando la voce OUTPUT PUSHOVER l'elenco delle grandezze che è possibile stampare è sotto riportato:

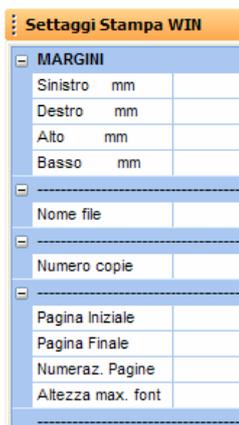


Selezionando la voce OUTPUT RESISTENZA FUOCO l'elenco delle grandezze che è possibile stampare è sotto riportato:



19.2.3 SETTAGGI WINDOWS

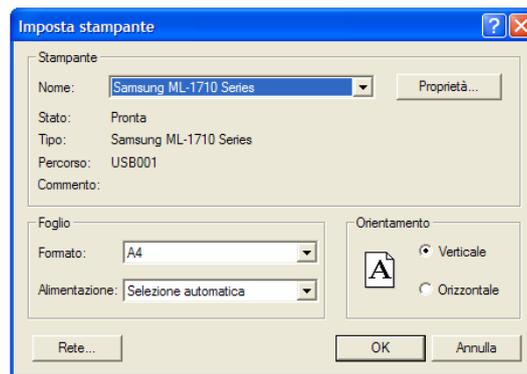
Tramite questa opzione sarà possibile intervenire per modificare alcuni settaggi delle stampe in formato WIN, relativi alle dimensioni della zona del foglio all'interno della quale inserire i testi, al numero di copie da eseguire per i tabulati ed al nome da assegnare ai file di stampa, nel caso si volessero modificare quelli impostati in automatico dal programma. Verranno richiesti i dati sotto elencati, il cui significato è di immediata comprensione:



19.2.4 STAMPANTE

Questa opzione ovviamente non ha motivo di essere utilizzata nel caso si volesse ottenere la stampa dei tabulati solo a video o su file.

Selezionando questa voce si accederà alla classica finestra, comune a tutti i programmi Windows, per la gestione della stampante.



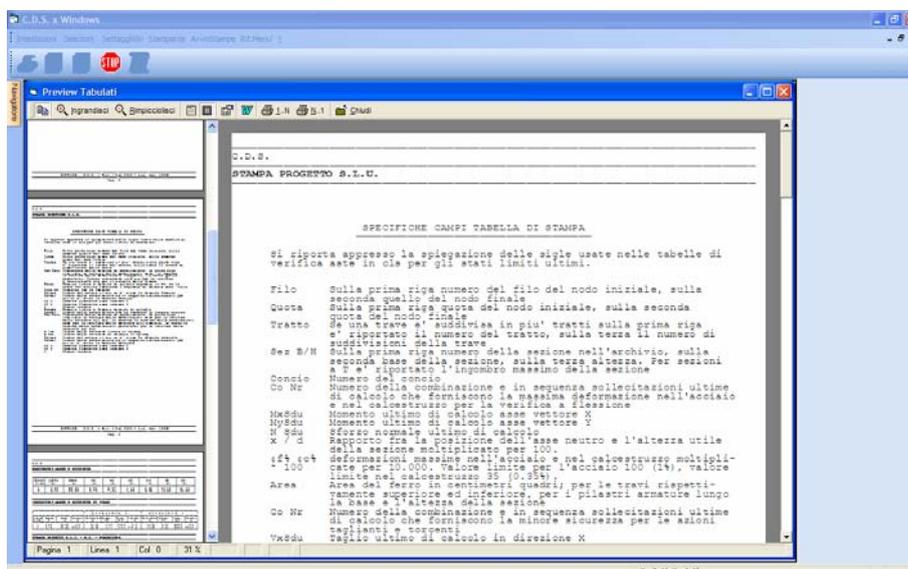
Gestione della stampante per la stampa dei tabulati

Questa finestra contiene tutti i parametri necessari ad impostare le caratteristiche della stampa da eseguire, ad esempio: formato del foglio, risoluzione della stampa, ecc.. Detti parametri ovviamente dipenderanno dal tipo di stampante utilizzata.

19.2.5 AVVIO STAMPE

Dopo aver effettuato la selezione delle grandezze da stampare e la scelta dei parametri di impostazione, tramite questa voce sarà possibile avviare la stampa dei tabulati tanto a video che su file o direttamente su carta.

Avendo attivato come dispositivo di uscita la stampa a video in formato Windows, verrà proposta la seguente videata per la gestione della preview:



Fase di preview per la stampa a video in formato Windows

Sulla parte sinistra della schermata apparirà la rappresentazione di tutte le pagine della stampa effettuata, che possono essere fatte scorrere tramite gli appositi tasti, mentre la rimanente parte della videata è occupata dall'ingrandimento della pagina selezionata tramite mouse tra quelle riportate a sinistra.

In questa fase è anche possibile intervenire sulle stampe visualizzate, utilizzando le apposite icone disposte al di sopra della schermata. L'eventuale intervento andrà effettuato selezionando la pagina tra quelle contenute nella preview ed ingrandendola utilizzando l'icona apposita.

Si riporta sotto la descrizione delle funzioni attivabili tramite dette icone:



INDICE ON/OFF - Cliccando su questa icona, si ha la possibilità di attivare o disattivare la rappresentazione, sulla parte sinistra della schermata, della preview in scala ridotta dell'intero documento di stampa. Disattivando l'indice, non si potrà intervenire sul testo per modificarlo, essendo infatti possibile fare ciò soltanto selezionando la pagina interessata tra quelle contenute nella preview.



INGRANDISCI - Questa icona, va utilizzata per aumentare la dimensione a video della pagina precedentemente selezionata, tramite mouse, tra quelle contenute nella preview rappresentata in scala ridotta sulla parte sinistra del video. Tale operazione va eseguita per facilitare l'intervento nel caso in cui si intendesse modificare il testo della stampa. Non appena si effettuerà un ingrandimento della pagina selezionata, scomparirà l'immagine contenuta nella parte destra del video.



RIMPICCIOLISCI - Ha una funzione opposta a quella dell'icona precedente, cioè quella di ridurre la dimensione della pagina selezionata e di riportarla a livello di preview. Utilizzare l'icona EDIT ON/OFF per fare nuovamente apparire, oltre la preview, l'ingrandimento della pagina selezionata.

 **NORMALE** - Cliccando su questa icona, il documento contenuto nella preview verrà rappresentato in maniera continua senza le interruzioni di pagina.

 **LAYOUT DI PAGINA** - Cliccando su questa icona, il documento contenuto nella preview verrà rappresentato in forma di layout di pagina, cioè con una visualizzazione a pagine separate.

 **EDIT ON/OFF** - Questa funzione ha lo scopo di attivare la procedura di editing, cioè di modifica del testo contenuto nel documento selezionato. Si ricorda che le modifiche possono essere effettuate intervenendo solo sulle pagine contenute nella preview in scala ridotta, opportunamente ingrandite tramite l'apposita icona.

 **E' importante rilevare che non sarà possibile, in fase di manipolazione del testo, modificare il font utilizzato dal programma (MS LineDraw), in quanto non verrebbero più riconosciuti i caratteri semigrafici utilizzati per la fincatura delle tabelle ed inoltre, essendo detto font non proporzionale, se sostituito con uno proporzionale provocherebbe la perdita del corretto incolonnamento dei caratteri nelle tabelle stesse.**

 **Da notare anche il fatto che nel file generato dal programma, il salto pagina è già imposto dallo stesso, quindi bisogna fare attenzione, in fase di modifica del testo, a non alterare la lunghezza delle pagine per non perdere la corretta impaginazione del documento. Nel caso quindi in cui si volessero inserire o eliminare delle righe, si faccia attenzione a lasciare inalterata la lunghezza di ogni pagina.**

 **ANNULLA ULTIMO COMANDO EDITAZIONE** - Questa icona apparirà soltanto se si è attivata la procedura di editing tramite l'icona precedente, ed ha lo scopo di annullare l'ultima modifica apportata al documento.

 **RIPETI ULTIMO COMANDO EDITAZIONE** - Anche questa icona apparirà soltanto se si è attivata la procedura di editing, ed ha lo scopo di ripristinare la situazione del documento precedente alla procedura di annullamento effettuata utilizzando la precedente icona.

 **SALVA IN FORMATO RTF** - Con questa icona è possibile salvare, sotto forma di file in formato RTF, il documento precedentemente modificato.

 **STAMPA** - Avvia la stampa su stampante del documento visualizzato, in maniera regolare, cioè dalla prima all'ultima pagina.

 **STAMPA DALLA FINE** - Avvia la stampa su stampante del documento visualizzato, in maniera inversa, cioè dall'ultima alla prima pagina, facendo così in modo che il testo stampato sia già ordinato.

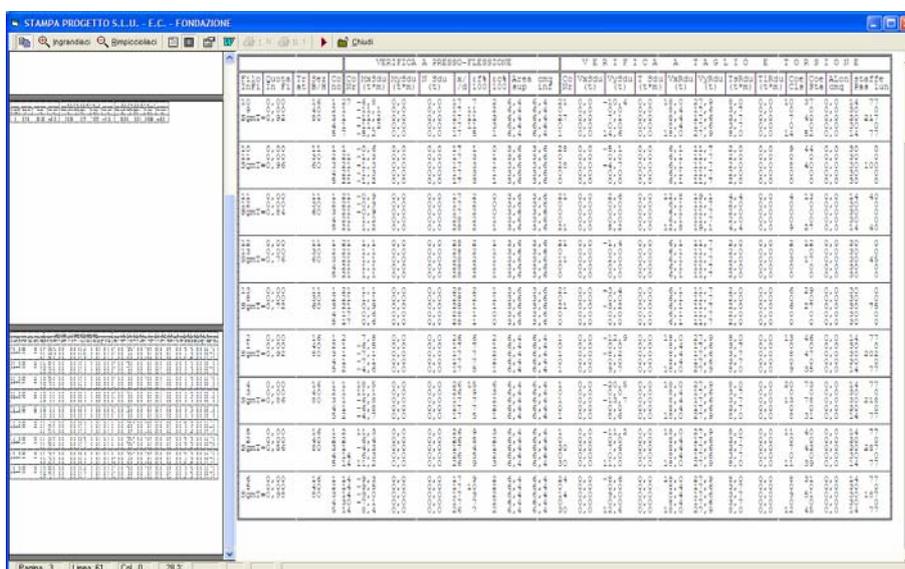


INSERISCI NUOVA PAGINA - Questa icona apparirà soltanto se si è selezionata una stampa a video in formato DOS, oppure in formato Windows avendo però disattivato dai "Parametri stampe" la voce "Preview", ed ha lo scopo di aggiungere la pagina successiva all'ultima inserita nel documento che si sta visualizzando.



CHIUDI - Questa icona serve a chiudere il documento che si sta visualizzando.

Avendo attivato come dispositivo di uscita la stampa a video in formato DOS, verrà proposta la seguente videata per la gestione della preview:



Fase di preview per la stampa a video in formato DOS

La rappresentazione del documento, seppur semplificata, è simile a quella relativa al formato *Windows* precedentemente descritta. L'unica sostanziale differenza è che, nella preview contenuta nella parte sinistra dello schermo, verrà rappresentata soltanto la prima pagina del documento. Per aggiungere, una per volta, le rimanenti pagine, si dovrà utilizzare l'apposita icona "Inserisci nuova pagina" prima descritta.

Selezionando, infine, l'uscita su file in formato Windows, il programma creerà, all'interno della directory di lavoro, un unico file di estensione RTF il cui nome sarà quello impostato nella corrispondente voce della procedura "Settaggi Win" contenuta nella toolbar. Il file così creato può essere ritoccato o personalizzato utilizzando il *WinEditor*, cioè l'editor di testi in formato Windows richiamabile dall'apposita icona presente sulla schermata della fase di stampa, come anche qualunque altro programma che gestisca questo formato (ad esempio WORD).

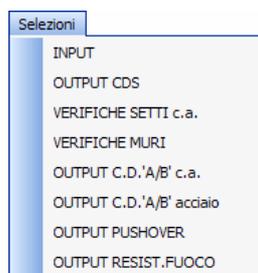
Nel caso di stampa su file in formato DOS, invece, verranno creati uno o più files, a seconda che si sia o meno stata attivata la voce "Full file" dei "Parametri di stampa", di estensione LST, gestibili con un comune editor di testo DOS (ad esempio EDIT).

19.3 STAMPA COMPLETA

La STAMPA COMPLETA andrà eseguita, come stampa definitiva, dopo aver già effettuato un controllo dei risultati, anche semplicemente a video, utilizzando la STAMPA RISULTATI.

La scelta tra STAMPA COMPLETA (IMPALCATI) e (SPAZIALE) è obbligata dal tipo di input utilizzato per inserire la struttura. Se l'input della struttura è stato eseguito interamente per impalcati, andrà selezionata la prima opzione, mentre se si è utilizzato esclusivamente l'input spaziale, si dovrà scegliere la seconda. Nel caso in cui si vogliono stampare i dati di una struttura inserita per impalcati e modificata o ampliata spazialmente è necessario ricorrere all'opzione SPAZIALE, altrimenti si otterranno solo i dati degli elementi inseriti per impalcati.

Qualunque delle due voci verrà selezionata, la schermata che verrà proposta è del tutto analoga a quella relativa alla STAMPA RISULTATI precedentemente rappresentata, ed anche il contenuto delle opzioni ed icone attivabili coincide, ad esclusione della voce SELEZIONI. Si dovrà infatti scegliere tra le seguenti sottovoci:

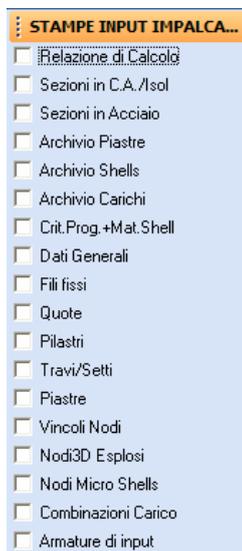


La sottovoce OUTPUT CDS e le successive contengono le stesse opzioni della voce SELEZIONI della STAMPA RISULTATI.

Per quanto riguarda invece la selezione INPUT, il contenuto dipende dal tipo di STAMPA COMPLETA selezionato.

19.3.1 INPUT PER IMPALCATI

Se si è scelta la stampa per IMPALCATI, le voci attivabili saranno le seguenti:



Se si volesse disabilitare una di queste voci sarà sufficiente cliccare con il mouse sulla stringa descrittiva della stessa, ed il segnale di attivazione posto all'interno della corrispondente casella scomparirà dal video. Si proceda in maniera identica se si intende riabilitare una stampa precedentemente disabilitata. Il significato di questi parametri è il seguente:

Relazione di Calcolo - Abilita o disabilita la stampa della relazione di calcolo. Nel caso si fosse selezionato come dispositivo di uscita il formato DOS, sarà possibile eseguire la stampa di questo parametro solo nel caso di indirizzamento della stampa su file o su stampante, ma non a video.

Sezioni in C.A./Isol. - Questo parametro attiva la stampa dell'archivio delle sezioni in c.a. e degli isolatori sismici.

Sezioni in Acciaio - Questo parametro attiva la stampa dell'archivio delle sezioni in acciaio e legno. E' strettamente connesso con l'opzione "**ArchStrut.**" dei parametri di stampe precedentemente già descritta.

Archivio Piastre - Tramite questa voce si può abilitare la stampa dell'archivio delle tipologie di piastre contenuto nel file dati in esame.

Archivio Shells - Tramite questa voce si può abilitare la stampa dell'archivio delle tipologie di setti contenuto nel file dati in esame.

Archivio Carichi - Abilita e disabilita la stampa dell'archivio delle tipologie di carico.

Crit. Prog. + Mat. Shell - Questa voce attiva la stampa dei criteri di progetto per tutte le tipologie di elementi strutturali e dell'archivio dei materiali degli shell.

Dati generali - Serve ad attivare la stampa dei dati generali.

Fili fissi - Abilita la stampa delle coordinate di tutti i fili fissi.

Quote - Abilita la stampa delle caratteristiche delle quote della struttura.

Pilastri - Attiva la stampa dei dati di input relativi ai pilastri.

Travi/Setti - Attiva la stampa dei dati di input relativi alle travi ed ai setti verticali.

Piastre - Questo parametro ha lo scopo di abilitare la stampa dei dati di input relativi agli elementi bidimensionali orizzontali o inclinati.

Vincoli nodi - Abilita e disabilita la stampa dei dati di input relativi ai vincoli applicati ai nodi e ad eventuali forze o momenti concentrati.

Nodi 3D Esplosi - Questa opzione consente di stampare i dati relativi ai nodi interni (esclusi quindi i vertici) di tutti gli elementi bidimensionali presenti nella struttura, cioè a quei nodi generatisi in automatico a causa della mesh presente sugli elementi bidimensionali. Se quindi tutti gli elementi bidimensionali hanno una mesh 1x1, questo parametro di stampa non attiverà nessun tabulato, non esistendo nodi interni ai setti ed alle piastre.

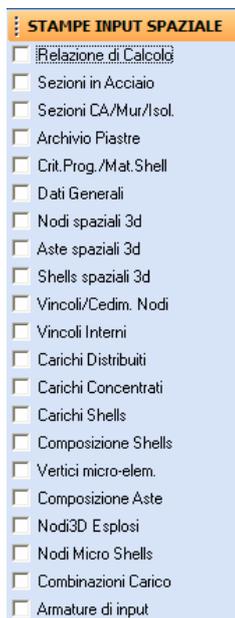
Nodi Micro Shells - Abilita la stampa delle coordinate dei nodi interni ed esterni degli elementi bidimensionali. Questa stampa sarà possibile soltanto dopo aver effettuato la definizione e la verifica dei setti e delle piastre, in fase di gestione degli esecutivi.

Combinazioni Carico - Questa opzione consente di stampare la tabella delle combinazioni di carico generata in base alla selezione del tipo di calcolo da eseguire. Questa tabella è quella proposta a video prima dell'avvio del calcolo della struttura.

Armature di input - Questa opzione consente di stampare le quantità e le caratteristiche delle armature inserite in fase di input, nel caso in cui si sia sviluppato un calcolo di verifica di una struttura esistente.

19.3.2 INPUT SPAZIALE

Se si è scelta la stampa SPAZIALE, le voci attivabili saranno le seguenti:



Relazione di Calcolo - Abilita o disabilita la stampa della relazione di calcolo. Nel caso si fosse selezionato come dispositivo di uscita il formato DOS, sarà possibile eseguire la stampa di questo parametro solo nel caso di indirizzamento della stampa su file o su stampante, ma non a video.

Sezioni in Acciaio - Questo parametro attiva la stampa dell'archivio delle sezioni in acciaio e legno. E' strettamente connesso con l'opzione "**ArchStrut.**" dei parametri di stampe precedentemente già descritta.

Sezioni C.A./Mur/Isol. - Questo parametro attiva la stampa dell'archivio delle sezioni in c.a., degli elementi in muratura e degli isolatori sismici.

Archivio Piastre - Tramite questa voce si può abilitare la stampa dell'archivio delle tipologie degli elementi bidimensionali contenuto nel file dati in esame.

Crit. Prog./Mat. Shell - Abilita la stampa dei criteri di progetto relativi a tutti gli elementi strutturali e dell'archivio dei materiali degli elementi shell.

Dati generali - Serve ad attivare la stampa dei dati generali.

Nodi spaziali 3d - Abilita la stampa delle coordinate spaziali dei nodi della struttura. Nel caso di presenza di elementi bidimensionali, questa opzione non abiliterà la stampa dei dati relativi ai nodi generatisi in automatico all'interno degli stessi a causa della presenza della mesh.

Aste spaziali 3d - Consente di attivare la stampa dei dati di input relativi alle aste spaziali.

Shells spaziali 3d - Consente di attivare la stampa dei dati di input relativi agli elementi bidimensionali.

Vincoli/Cedim. Nodi - Abilita e disabilita la stampa dei dati relativi ai vincoli esterni ed ai cedimenti applicati sui nodi della struttura.

Vincoli Interni - Questa voce consente di abilitare la stampa dei dati relativi ai vincoli applicati agli estremi degli elementi strutturali.

Carichi Distribuiti - Abilita la stampa dei carichi esterni distribuiti sulle aste della struttura.

Carichi Concentrati - Abilita la stampa dei carichi esterni concentrati sui nodi della struttura.

Carichi Shells - Abilita la stampa dei carichi esterni applicati sugli elementi bidimensionali.

Composizione Shells - Tramite questo parametro si ha la possibilità di stampare i dati relativi ai micro-elementi in cui vengono automaticamente scomposti gli elementi bidimensionali (macro) definiti in input.

Vertici micro-elem. - Serve ad attivare la stampa della numerazione dei vertici di ogni singolo micro-elemento bidimensionale.

Composizione Aste - Abilita o disabilita la stampa dei dati relativi alle micro-aste, cioè i conci in cui vengono scomposte quelle aste alle quali, in fase di input spaziale, sia stato assegnato al parametro "Mesh" un valore superiore ad 1, al fine di renderle congruenti con l'elemento bidimensionale adiacente.

Nodi 3D Esplosi - Questa opzione consente di stampare i dati relativi ai nodi interni (esclusi quindi i vertici) di tutti gli elementi bidimensionali presenti nella struttura, cioè a quei nodi generatisi in automatico a causa della mesh presente sugli elementi bidimensionali. Se quindi tutti gli elementi bidimensionali hanno una mesh 1x1, questo parametro di stampa non attiverà nessun tabulato, non esistendo nodi interni ai setti ed alle piastre.

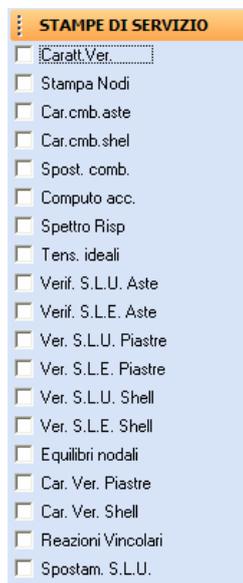
Nodi Micro Shells - Abilita la stampa delle coordinate dei nodi interni ed esterni degli elementi bidimensionali. Questa stampa sarà possibile soltanto dopo aver effettuato la definizione e la verifica dei setti e delle piastre, in fase di gestione degli esecutivi.

Combinazioni Carico - Serve ad attivare la stampa delle combinazioni di carico adottate per il calcolo della struttura in esame.

Armature di input - Questa opzione consente di stampare le quantità e le caratteristiche delle armature inserite in fase di input, nel caso in cui si sia sviluppato un calcolo di verifica di una struttura esistente.

19.4 STAMPE DI SERVIZIO

Esiste anche la possibilità di visualizzare alcune stampe cosiddette di servizio, in cui sono riportate una serie di informazioni utili per le fasi di controllo od in presenza di particolari strutture. Si dovrà scegliere tra le seguenti opzioni attivabili dalla voce "Selezioni":



Caratt. Ver. - Attiva la stampa di un particolare tipo di tabulato, particolarmente utile nel caso di costruzione di edifici per elementi prefabbricati, in cui sono indicati, per ciascuna asta, i valori dei momenti flettenti massimi e minimi presenti a ciascuna estremità, oltre al carico distribuito sull'asta. Il tutto per le due direzioni principali della sezione.

Stampa Nodi - Attiva la stampa di una serie di informazioni relative ai nodi della struttura tridimensionale, rinumerati in funzione di processi di ottimizzazione numerica interni al programma.

Car. cmb. aste - Consente di stampare le caratteristiche agenti in ogni asta nelle varie combinazioni di carico definite in fase di calcolo.

Car. cmb. shell - Visualizza le azioni agenti sui vari elementi bidimensionali per ognuna delle combinazioni di carico definita.

Spost. comb. - Attiva la stampa degli spostamenti dei nodi della struttura determinate nelle varie combinazioni di calcolo.

Computo acc. - Visualizza il computo dei materiali utilizzati per le strutture metalliche.

Spettro Risp. - Attiva la stampa dei dati relativi agli spettri di risposta.

Tens. ideali - Attiva la stampa dei dati relativi alle tensioni ideali.

Verif. S.L.U. Aste - Attiva i risultati relativi alla verifica agli stati limite ultimi delle aste contenute sulla struttura.

Verif. S.L.E. Aste - Attiva i risultati relativi alla verifica agli stati limite di esercizio delle aste contenute sulla struttura.

Verif. S.L.U. Piastre - Attiva i risultati relativi alla verifica agli stati limite ultimi delle piastre contenute sulla struttura.

Verif. S.L.E. Piastre - Attiva i risultati relativi alla verifica agli stati limite di esercizio delle piastre contenute sulla struttura.

Verif. S.L.U. Shell - Attiva i risultati relativi alla verifica agli stati limite ultimi dei setti shell contenuti sulla struttura.

Verif. S.L.E. Shell - Attiva i risultati relativi alla verifica agli stati limite di esercizio dei setti shell contenuti sulla struttura.

Equilibri nodali - Questo parametro consente di abilitare la stampa degli equilibri nodali, cioè delle risultanti delle sollecitazioni presenti su ciascun nodo della struttura. Per compattare la stampa, questa sarà relativa ai soli nodi in cui le risultanti delle forze e dei momenti non siano nulle. Rientreranno tra questi i nodi esternamente vincolati (estremi di elementi di fondazione o esplicitamente vincolati utilizzando l'opzione VINCOLI ESTERNI), i nodi in cui sono applicate forze esterne concentrate (tramite l'opzione CARICHI CONCENTRATI) ma anche i nodi posizionati su impalcato rigidi, essendo infatti questo un vincolo relativo tra tutti i nodi che vi appartengono. Per questi ultimi nodi si potrà verificare l'equilibrio dell'intero impalcato (risultanti nulle), sommando algebricamente le sollecitazioni omologhe di tutti i nodi presenti sull'impalcato in esame.

Car. Ver. Piastre - Questo parametro consente di abilitare la stampa delle caratteristiche delle sollecitazioni relative alla verifiche delle piastre.

Car. Ver. Shell - Questo parametro consente di abilitare la stampa delle caratteristiche delle sollecitazioni relative alla verifiche dei setti shell.

Reazioni Vincolari - Questo parametro consente di abilitare la stampa delle reazioni vincolari nodali.

Spostamenti S.L.U. - Questo parametro consente di abilitare la stampa degli spostamenti massimi S.L.U. di ciascun nodo della struttura per tutte le combinazioni sismiche considerate in fase di calcolo. Verrà quindi indicata l'entità delle due componenti X e Y, insieme al modulo del vettore spostamento, del massimo spostamento sismico nodale, il maggiore quindi fra quelli valutati per ciascuna delle combinazioni sismiche per le quali è stata studiata la struttura. Si faccia attenzione al fatto che si parla di spostamenti S.L.U., cioè valutati a partire da una verifica della struttura, secondo la nuova normativa, allo Stato Limite Ultimo, utilizzando quindi lo spettro di progetto in cui entra in gioco il fattore di struttura "q". Da non confondere quindi con gli spostamenti ricavati da una verifica strutturale allo S.L.D., ottenuta a partire dallo spettro di risposta elastico in cui il fattore di struttura invece non entra in gioco.

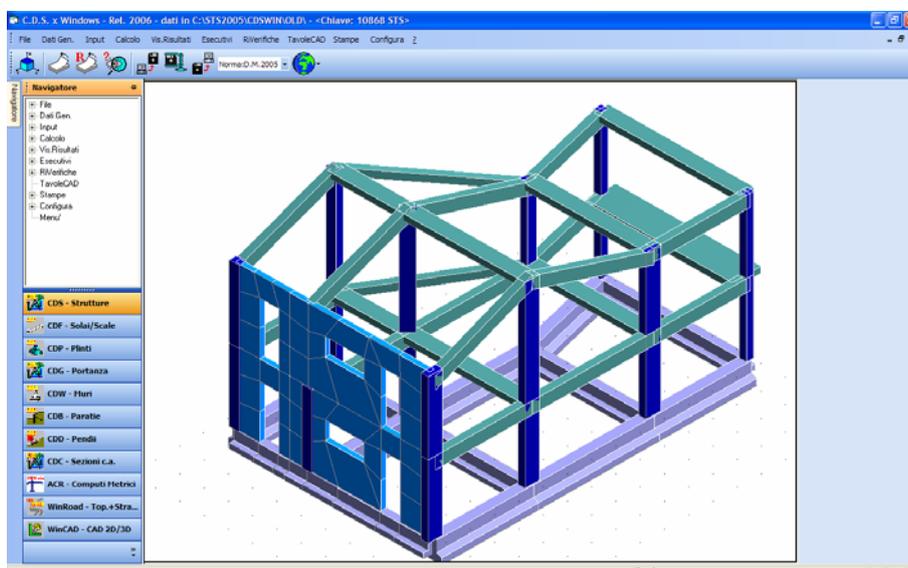
Gli spostamenti S.L.U. forniti dal programma attivando questa voce saranno utilissimi al progettista ad esempio per il controllo dei giunti strutturali, per verificare cioè che l'ampiezza prevista per detti giunti sia sufficiente ad evitare problemi di martellamento tra diverse parti dello stesso edificio o tra la struttura in oggetto e opere adiacenti pre-esistenti.

Capitolo 20 - Applicativi

20.1 PROGRAMMI COLLEGATI

Il *CDSWin* consente di interfacciarsi con altri software di produzione S.T.S. per il completamento del calcolo e della realizzazione degli esecutivi delle strutture già calcolate tramite *CDSWin*, relativamente a solai, scale, plinti ed elementi in muratura appartenenti o connessi alle strutture stesse, oppure riguardo il calcolo della portanza e dei cedimenti di fondazioni superficiali o profonde, o ancora per quanto riguarda la gestione del computo e della contabilità relativi ai materiali utilizzati.

Il collegamento agli altri software della libreria S.T.S. è consentito dal navigatore a cui si può accedere in qualunque fase di utilizzo del software tramite il pulsante posto sulla parte sinistra della videata.



Navigatore.

Gli elementi solai, ballatoi e scale, in assenza di questo interfacciamento verrebbero considerati semplicemente come carichi, cioè verrebbe considerato il loro effetto sugli elementi strutturali; i plinti verrebbero invece adottati come vincoli elasticamente cedevoli ai piedi dei pilastri ad essi collegati. Il collegamento con il programma relativo alle murature consente invece di studiare strutture miste in muratura e cemento armato o acciaio o anche legno. Il software per il calcolo della portanza e dei cedimenti delle fondazioni è un valido strumento per il completamento degli elaborati da allegare al calcolo strutturale vero e proprio.

Per quanto riguarda il collegamento con *ACRWin*, esso risulta essere necessario a sviluppare quei files creati in automatico dal *CDSWin* per il computo dei materiali utilizzati, approfondendo così tutta la parte del progetto relativa alla gestione delle problematiche inerenti la contabilità ed i costi.

I software interfacciabili al *CDSWin* possono essere installati anche su dischi rigidi differenti da quello su cui è installato il *CDSWin* (C:/, D:/ E:/, ecc.), e su cartelle aventi nomi differenti da quelli che vengono proposti di default (CDFWIN, CDPWIN, ecc.), il collegamento verrà garantito in ogni caso.

20.2 CDFWIN - SOLAI

Richiamando questo software si accede alle procedure di input, calcolo, stampe di relazioni di calcolo e disegni esecutivi riguardanti i solai, gli sbalzi e le scale rampanti contenute nella struttura generata in automatico da *CDSWin*.

È necessario a questo scopo possedere il programma di calcolo solai *CDFWin* (Computer Design of Floors), al cui manuale si rimanda per l'uso delle procedure operative del programma.

20.3 CDPWIN - PLINTI

Richiamando questo software si accede alle procedure di input dei dati, calcolo e stampa delle relazioni e disegni esecutivi riguardanti i plinti diretti o su pali presenti nella struttura. L'utilizzo della tipologia di plinto a palo singolo (monopalo) è valida anche per la schematizzazione di elementi trave su pali e piastra su pali. È necessario a questo scopo possedere il programma di calcolo plinti *CDPWin* (Computer Design of Plinths), al cui manuale si rimanda per l'uso delle procedure operative del programma.

20.4 CDGswIN – PORTANZA FONDAZIONI

Richiamando questo software si accede alle procedure di input dei dati, calcolo e stampa delle relazioni riguardanti la portanza ed i cedimenti degli elementi di fondazione superficiale e profonda. È necessario a questo scopo possedere il programma di calcolo della portanza *CDGswIN* (Computer

Design of Ground structures), al cui manuale si rimanda per l'uso delle procedure operative del programma.

20.5 ACRWIN – COMPUTO E CONTABILITÀ

Richiamando questo software si accede al software *ACRWin* (Analisi Prezzi, Computo, Revisione), per l'impostazione e la gestione di tutti i dati relativi al computo dei materiali da utilizzare per l'esecuzione del progetto sviluppato in *CDSWin*, e per la risoluzione di tutte le problematiche inerenti la gestione del cantiere. Al relativo manuale d'utilizzo si rimanda per l'uso delle procedure operative del programma.



Per quanto riguarda il software *CDMaWin* (Computer Design of Masonries) per il calcolo di strutture in muratura, questo è praticamente incorporato nel *CDSWin*, tanto come software che come manuale d'uso.

Capitolo 21 – Utilità

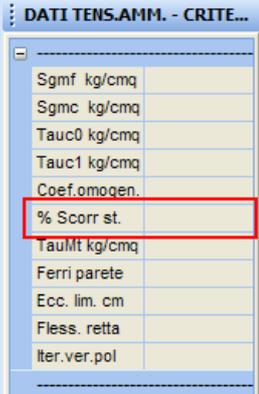
PREMESSA

Questo capitolo del manuale contiene delle informazioni relative ad una serie di problematiche che si presentano nell'utilizzo del software *CDSWin*, e che, più di frequente, sono causa di dubbi o possono portare a cattive interpretazioni dei risultati ottenuti.

21.1 FERRI PIEGATI (solo Tensioni Ammissibili)

Tra le armature delle travi in c.a. è possibile avere anche i cosiddetti “ferri piegati”, cioè delle armature inclinate il cui scopo è quello di partecipare nell'assorbimento delle tensioni taglianti e torcenti agenti sull'elemento in questione. Non sempre è però gradita al progettista la presenza di questa tipologia di armatura; vedremo di seguito su quali parametri è possibile intervenire per regolare la presenza dei ferri piegati nell'esecutivo delle travi in c.a..

Il parametro che per primo regola la presenza dei ferri piegati è la “percentuale di scorrimento da far assorbire alle staffe” (% SCORR. ST.). Questo dato si trova all'interno della videata relativa alle TENSIONI AMMISSIBILI dei CRITERI DI PROGETTO per le aste in ELEVAZIONE, a cui si accede dal menù principale tramite l'opzione DATI GENERALI.



DATI TENS.AMM. - CRITE...	
Sgmf kg/cmq	
Sgmc kg/cmq	
Tauc0 kg/cmq	
Tauc1 kg/cmq	
Coef.omoqen.	
% Scorr st.	
TauMt kg/cmq	
Ferri parete	
Ecc. lim. cm	
Fless. retta	
Iter.ver.pol	

Il valore che è possibile associare a questa percentuale è compreso tra il 40% ed il 100%, come imposto da normativa. Il valore massimo (100%) sta ad indicare che si desidera che le staffe assorbano l'intera percentuale dello scorrimento, escludendo in questo modo l'intervento dei piegati. Un valore minore invece indicherà che una parte dello scorrimento deve essere affidato alle staffe e la rimanente parte ai piegati.

La presenza del tipo di piegato da utilizzare è regolato dai parametri contenuti tra gli STATUS relativamente ai FERRI LONGITUDINALI a cui si accede dalla voce ESECUTIVI del menù generale del programma, ed esattamente:

FERRI PIEGATI	
P.a barchetta	
P.a cavallotto	
P.singoli	
P.distributivi	
N.min. piegati	

A ciascuno di questi dati può essere associato il valore 1 oppure 0: il valore 1 indicherà che quel tipo di piegato potrà essere impiegato, mentre il valore 0 ne escluderà la presenza all'interno dell'esecutivo. Almeno un tipo di piegato dovrà però restare attivato (valore = 1), in quanto il programma ha bisogno di una tipologia da utilizzare nel caso in cui se ne rivelasse indispensabile la presenza. Se ne vedrà meglio più avanti il motivo.

Sembrirebbe a prima vista abbastanza facile regolare la presenza dei piegati all'interno degli esecutivi delle travi, ma non è così, infatti nel primo caso (% SCORR. ST. = 100) non è sempre detto che non vengano inseriti ferri piegati, mentre una percentuale minore non sempre ne comporta la presenza.

Anche i dati relativi alle staffe (diametro, passo max e min), sempre contenuti tra i CRITERI DI PROGETTO avranno la loro influenza nella presenza dei piegati, infatti il procedimento di generazione delle armature seguito dal programma è il seguente. Il programma, relativamente alle staffe da inserire nell'esecutivo, utilizzerà il diametro imposto nei CRITERI DI PROGETTO e partirà, per quanto riguarda il passo, dal più piccolo tra il passo massimo imposto dalla normativa e quello inserito tra i CRITERI DI PROGETTO. Nel caso in cui detta armatura a taglio non fosse sufficiente a coprire tutta la richiesta derivante dal calcolo, verrà raffittito il passo tenendo conto della percentuale di scorrimento che deve essere assorbita dalle staffe e dai ferri piegati. Se a questo dato è stato però assegnato il valore 100%, allora verrà raffittito il passo delle staffe fino ad arrivare a quello minimo consentito (minimo di normativa o minimo passo imposto nei CRITERI DI PROGETTO), ma se l'armatura così posizionata non fosse ancora sufficiente a coprire tutta la richiesta del calcolo, il programma imporrà ugualmente la presenza di ferri piegati. Questo è il motivo per cui non è possibile, nei dati di STATUS del disegno ferri delle travi, disattivare tutti i tipi di piegati (almeno uno verrà attivato in automatico dal programma). Da qui si comprende come la percentuale di scorrimento impostata al 100% non sempre esclude la presenza di ferri piegati (se il passo minimo delle staffe non è sufficiente ad assorbire tutto il taglio, saranno inseriti i piegati), e viceversa una percentuale minore non sempre la impone (il passo minimo delle staffe imposto dalla normativa potrebbe già essere sufficiente a soddisfare l'intera domanda di armatura a taglio).

Un apposito dato (N. MIN. PIEGATI), contenuto sempre tra gli STATUS dei FERRI LONGITUDINALI, consente al progettista di forzare il disegno ferri e di imporre un numero minimo

di ferri piegati all'interno di ciascuna trave, indipendentemente dai parametri precedentemente descritti e dalla richiesta di armatura di calcolo.

21.2 STAMPA ESTESA DEI RISULTATI (solo Tensioni Ammissibili)

Nella stampa dei tabulati che il programma fornisce dopo aver effettuato il calcolo di ogni struttura, una parte è riservata alla verifica degli elementi (travi, pilastri, e shell). Per quanto riguarda la verifica delle travi, è possibile ottenerla in due forme differenti: forma "compatta" o forma "estesa". Nelle immagini seguenti sono riportati gli esempi dei due tipi di stampa.

Filo Iniz	Filo Fin.	Q. In. (m)	Q. Fin. (m)	Tr at	Com N.ro	Mf (kg*m)	N (kg)	of (kg/cmq)	oc	Afsup cmq	Afinf cmq	T (kg)	Mt (kg*m)	tT (kg/cmq)	tMt (kg/cmq)	ttot	Afp cmq	Along cmq
14	12	3,0	3,0	1	-102	684	197	0	2,7	2,3	678	0	0,4	0,0	0,4	0,0	0,0	0,0

Stampa compatta della verifica di una trave

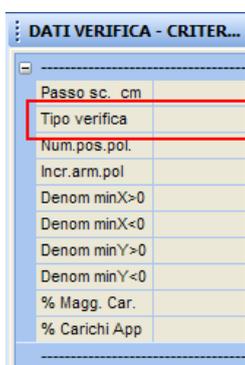
Asta N.ro	Filo N.ro	Altezza (m)	N.ro vert	Ascissa (cm)	Ordinata (cm)	Concio1 (cmq)	Concio2 (cmq)	Concio3 (cmq)	Concio4 (cmq)	Concio5 (cmq)
7	18	9,0								
130	17	9,0	1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
			2	25,00	50,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
			3	50,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Braccia st.: 2										
Asta: TRAVI ELEV.										
Tipol.: Poligonale		dx/dy= 50 / 50		Armatura longitudin.		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
				Armatura ferri pieg.		0,00				
qn= -313 kg/m		Staffe ø 8 passo/Lun		14 / 47		30	/246	14	/ 47	
Bm = 0 cm		of (kg/cm²)		979		142	229	229	168	
lung.: 400 / 340		oc (kg/cm²)		8		5	8	8	1	
Tratto: 1 / 1		tMt (kg/cm²)		0,00		0,00	0,00	0,00	0,00	
		t3d (kg/cm²)		0,00						
Arm. vert.: 1,13		tx (kg/cm²)		0,00						
ot= 0,00 kg/cmq		ty (kg/cm²)		1,56					1,02	
Mx (t*m)		1	1	1	1	1	-0,5	0,1	0,2	0,2
My (t*m)		0	0	0	0	0	0,0	0,0	0,0	0,0
N (t)		0	0	0	0	0	0,0	0,0	0,0	0,0
Tx (t)		0	0	0	0	0	0,0	0,0	0,0	0,0
Ty (t)		1	1	1	1	1	0,6	0,3	0,1	0,1
Mt (t*m)		0	0	0	0	0	0,0	0,0	0,0	0,0

Stampa estesa della verifica di una trave

Vediamo quali sono le ragioni per le quali il programma propone uno o l'altro tipo di stampa.

Come si può facilmente evincere dall'intestazione della stampa di tipo esteso, questo tipo di tabulato verrà necessariamente fornito quando l'asta ad esso associato ha una sezione poligonale, cioè quando, in fase di input della trave, è stata ad essa attribuita una sezione che non sia né rettangolare, né a "T" e neppure a "I". Per le travi aventi questo tipo di sezione la stampa dei risultati sarà sempre rappresentata con una tabella estesa, non essendo infatti i campi della tabella compatta sufficienti a contenere tutti i dati necessari a descrivere il comportamento dell'asta.

Nel caso di sezioni "non poligonali", però, in alcuni casi l'utente troverà ugualmente una stampa estesa. Una delle cause è da attribuire al parametro TIPO VERIF. contenuto all'interno della pagina dedicata alle VERIFICHE, tra i CRITERI DI PROGETTO delle aste in ELEVAZIONE, a cui si accede dai DATI GENERALI del menù principale del programma.

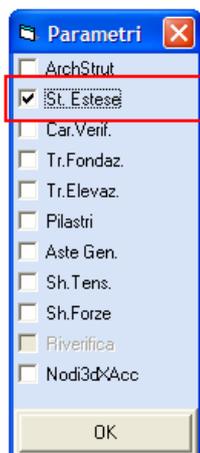


A questo dato è possibile assegnare i seguenti valori:



Assegnando il valore 0, la stampa dei risultati (se non sono presenti altri fattori che dopo saranno indicati) sarà di tipo compatto, se invece si opta per una verifica a flessione deviata (Tipo verif. = 2) o comunque considerando Mx e My anche se separatamente (Tipo verif. = 1), allora la stampa sarà di tipo esteso, qualunque sia la sezione della trave in esame.

Un altro parametro che forza la stampa dei risultati in forma estesa, indipendentemente dalla sezione della trave e dal tipo di verifica effettuata, è contenuto tra i PARAMETRI DI STAMPA attivabili tramite l'apposita icona , in fase della stampa dei risultati di calcolo, voce STAMPE del menù principale del programma, qualunque sia il tipo di stampa che si desidera effettuare.



Questo parametro influisce anche sulla stampa dei risultati degli elementi bidimensionali (setti e piastre). Per quanto riguarda gli elementi shell, la stampa estesa proporrà i risultati relativi a tutti i nodi interni generatisi al momento in cui il programma provvede alla suddivisione di tali elementi in microelementi. Se la stampa estesa è disattivata, verranno stampati soltanto i risultati relativi ai nodi più significativi, ed esattamente il 20% del numero totale dei nodi, così suddiviso:

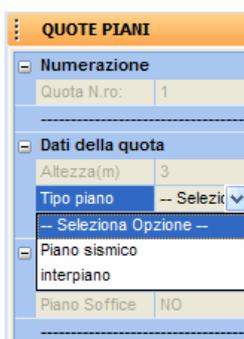
- 5% riservato a quei nodi presenti sulla faccia superiore dell'elemento che hanno la maggiore armatura in direzione X.
- 5% riservato a quei nodi presenti sulla faccia superiore dell'elemento che hanno la maggiore armatura in direzione Y.
- 5% riservato a quei nodi presenti sulla faccia inferiore dell'elemento che hanno la maggiore armatura in direzione X.
- 5% riservato a quei nodi presenti sulla faccia inferiore dell'elemento che hanno la maggiore armatura in direzione Y.

Come si può facilmente percepire, la stampa estesa ha principalmente la funzione di consentire un controllo più approfondito dei risultati relativi alla verifica degli elementi strutturali, nel caso in cui si presentassero situazioni di calcolo delicate. Si fa però notare che la stampa su carta delle verifiche in forma estesa comporterà un impegno di tempo e di materiale nettamente superiore a quello che si avrebbe con una stampa compatta, si consiglia quindi di attivare questa opzione esclusivamente per un controllo a video dei risultati, oppure su esplicita richiesta di chi dovrà esaminare i tabulati.

21.3 PIANI SISMICI E INTERPIANI

Alle quote che vengono definite in fase di input della struttura, va associata, oltre l'altezza da terra, una proprietà che ne caratterizza il comportamento: ogni quota può cioè essere definita come "piano

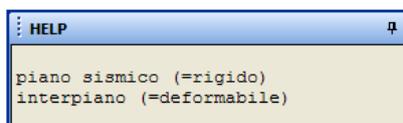
sismico” o come “interpiano”. Si tratta di un’ipotesi cinematica che può influenzare in maniera anche molto significativa i risultati del calcolo, è quindi molto importante comprendere alla perfezione il diverso comportamento dei due tipi di piano.



QUOTE PIANI	
Numerazione	
Quota N.ro:	1
Dati della quota	
Altezza(m)	3
Tipo piano	-- Selezik
-- Seleziona Opzione --	
Piano sismico	
interpiano	
Piano soffice	NO

21.3.1 SCELTA DEL TIPO DI PIANO

Il “piano sismico” indica che la quota in questione è formata da un impalcato infinitamente rigido, l’”interpiano”, invece, va associato ad una elevazione deformabile.



```
HELP
piano sismico (=rigido)
interpiano (=deformabile)
```

Un impalcato può essere considerato infinitamente rigido se al suo interno sono presenti elementi strutturali o altre cause che ne bloccano del tutto gli spostamenti relativi tra i nodi, ad esempio dei solai latero-cementizi gettati in opera, la cui presenza in un impalcato sicuramente eviterà che si producano spostamenti tra le aste (le due travi tra le quali è ordito un solaio non potranno sicuramente deformarsi indipendentemente l’una dall’altra). Un impalcato sarà invece deformabile se non sono presenti le suddette cause di “bloccaggio” relativo tra gli elementi. Si faccia attenzione che non sempre la presenza di infrastrutture (solai o coperture) può considerarsi una motivazione valida a considerare una quota come piano sismico. Ad esempio, una copertura leggera realizzata in legno o lamiera, seppur ben vincolata agli elementi strutturali portanti presenti sulla quota in esame, non può certo essere sufficiente a considerare la quota come “piano sismico”. Infatti una lamiera o un grigliato di travi in legno si opporrà sicuramente allo spostamento dei nodi, ma non lo potrà del tutto impedire, sarà quindi possibile che tra i nodi dell’impalcato si producano degli spostamenti relativi non nulli. Anche un solaio latero-cementizio, se non opportunamente vincolato alle travi di bordo, potrebbe non essere sufficiente a definire una quota come “piano sismico”.

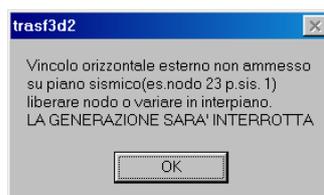
Come riepilogo di quanto detto finora, si può affermare che i nodi contenuti su una quota definita come interpiano potranno essere soggetti a spostamenti relativi (gli estremi di una trave possono ad esempio avvicinarsi o allontanarsi tra di loro a causa delle sollecitazioni esterne agenti sull’impalcato) e di conseguenza le aste potranno presentare degli sforzi normali non nulli. I nodi contenuti su un

“piano sismico”, invece, avranno sempre spostamenti relativi nulli, e conseguentemente a tutte le travi presenti sugli impalcato di questo tipo saranno sempre associati sforzi normali pari a 0. Ciò non toglie però che l'intero impalcato, definito come “piano sismico” e quindi indeformabile, possa rigidamente traslare a seguito di sforzi esterni orizzontali o all'effetto sismico applicato sulla struttura, tutti i nodi avranno però lo stesso spostamento orizzontale.

Una volta chiarito il significato e la differenza tra “piano sismico” ed “interpiano” vediamo di approfondire le problematiche che derivano dall'utilizzo di queste proprietà.

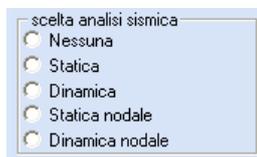
Nel caso in cui si volesse effettuare un'analisi termica di una struttura sulla quale sono presenti quote definite come “piani sismici”, il programma, in fase di calcolo dell'effetto termico, provvederà in automatico ad “accantonare” l'ipotesi di infinita rigidità dell'impalcato e conseguente mancanza di sforzo normale sulle travi contenute sulla quota in esame, così da poter valutare l'effetto termico nella maniera più corretta, per poi reimpostare l'ipotesi di piano rigido nello svolgimento delle altre analisi sulla struttura.

Si faccia attenzione al fatto che, come si è detto, tutti i nodi presenti su un piano sismico sono tra di loro rigidamente vincolati, quindi applicare una forza ad un singolo nodo equivale ad applicarla all'intero impalcato, ed allo stesso modo, vincolare un nodo comporta il svincolamento dell'intero impalcato. Questo è il motivo per il quale una non corretta scelta dei vincoli può far sì che il programma proponga dei messaggi che evidenziano l'errore commesso:



infatti l'inserimento, ad esempio, di un incastro esterno su un nodo appartenente ad un piano sismico non potrà essere ammessa dal programma, in quanto bloccando un singolo nodo, essendo tutti i nodi rigidamente tra di loro collegati, si bloccherebbe l'intero impalcato.

E' possibile che sia necessario calcolare strutture prive di piani sismici, ad esempio un capannone in acciaio, privo di impalcato, con una copertura leggera in lamiera, non abbastanza resistente da potersi considerare infinitamente rigida. Per il programma non è un problema calcolare strutture di questo tipo, bisognerà soltanto fare attenzione al genere di analisi da eseguire, nel caso in cui si volesse tener conto dell'effetto sismico.

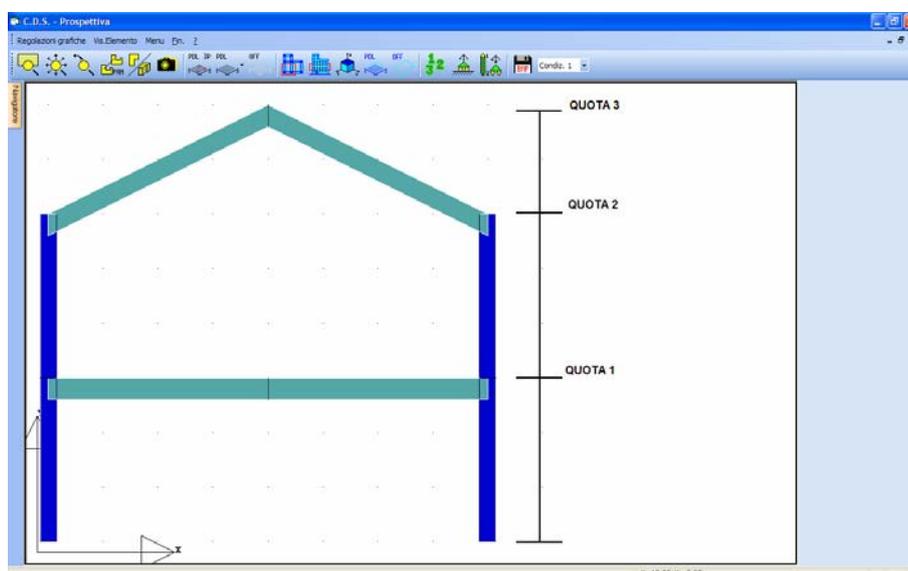


E' infatti necessario scegliere un'analisi di tipo nodale (statica o dinamica), in quanto un'analisi Statica o Dinamica di tipo classico ha sempre bisogno almeno di un piano sismico sulla struttura in esame. Nel caso di analisi sismica nodale, verrà calcolata la massa sismica di ciascun nodo della struttura, sia che esso appartenga ad un piano sismico che ad un interpiano, e su ciascun nodo verrà

applicata la corrispondente forza sismica. Nel caso invece di analisi sismica classica, sarà applicata un'unica forza sul baricentro delle rigidezze di ciascun piano sismico, forza calcolata tenendo conto della massa dell'impalcato in questione e delle masse presenti sugli interpiani vicini, che invece non saranno direttamente soggetti all'effetto sismico.

Un'analisi di tipo nodale potrà essere scelta per la risoluzione di una struttura indipendentemente dal fatto che in essa siano presenti piani sismici. Ovviamente l'ipotesi cinematica legata alla natura del piano sismico (infinita rigidezza) verrà mantenuta, quindi, ad esempio, su una struttura composta esclusivamente con piani sismici, un'analisi nodale equivale esattamente a quella classica, perché applicare una singola forza a ciascun nodo, essendo i nodi tra di loro bloccati, è come applicare una forza pari alla sommatoria dei singoli sforzi in corrispondenza del baricentro dell'impalcato.

Esaminiamo adesso il caso di una struttura come quella in figura:



Schema del singolo telaio.

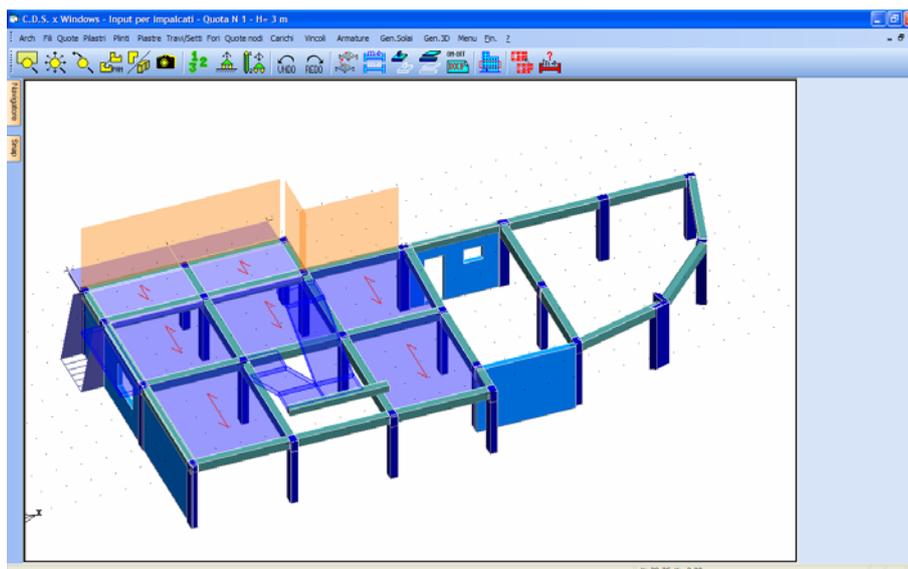
Si supponga che la QUOTA 1 contenga dei solai, sarà quindi corretto schematizzarla come piano sismico, sarà invece un grosso errore considerare piano sismico la QUOTA 2. Infatti, per l'ipotesi di mutua interconnessione tra i nodi dovuta alla presenza del piano sismico, i nodi 1 e 2 non subiranno spostamenti relativi, cioè la loro distanza rimarrà invariata, qualunque sia il carico agente sulla struttura. Questo è ovviamente sbagliato, infatti in questo modo si annullerebbe del tutto l'effetto spingente del tetto, che invece avrebbe un'importanza fondamentale per quanto riguarda le tensioni e deformazioni sia delle travi inclinate che dei pilastri. Su questi ultimi, in particolare, l'ipotesi di piano sismico abbatterebbe in maniera gravissima l'effetto flettente dovuto alla componente orizzontale della spinta delle travi inclinate. La presenza di un eventuale elemento di collegamento tra i nodi 1 e 2 sulla QUOTA 2, che però non è sufficiente a garantire una rigidezza infinita all'impalcato (ad esempio una singola trave sull'impalcato privo però di solai), risentirebbe in maniera notevole della scelta del tipo di piano associato alla quota. Infatti se la QUOTA 2 viene erroneamente definita come piano sismico, si annullerebbe lo sforzo normale sulla trave di collegamento tra i nodi 1 e 2 (Errato!), sforzo normale di trazione che invece potrebbe essere anche di notevole entità.

21.3.2 QUOTE NODI

Esistono casi in cui su una struttura possono verificarsi situazioni anomale, cioè differenti da quelle finora descritte: piano rigido o piano deformabile. Può infatti accadere che un impalcato sia rigido solo in parte, se ad esempio i solai sono realizzati solo su una porzione dello stesso, oppure si possono avere alla stessa quota più piani rigidi tra di loro però liberi di muoversi indipendentemente l'uno dall'altro, ecc..

Per simulare situazioni di questo tipo bisogna intervenire sulla funzione QUOTE NODI contenuta tra le voci principali dell'INPUT PER IMPALCATI. Tramite questa opzione è possibile variare la quota di ciascun nodo rispetto alla posizione iniziale, ma soprattutto è possibile annullare o variare il piano sismico di appartenenza, lasciando invariata la quota del nodo.

Si consideri ad esempio una situazione in cui i solai sono presenti soltanto una parte dell'impalcato in questione (vedi figura):



Impalcato parzialmente rigido.

Se si definisse semplicemente la quota come piano sismico si commetterebbe l'errore di considerare tutti i nodi appartenenti all'impalcato come rigidamente vincolati tra di loro, comportamento che sarebbe invece corretto soltanto per i nodi che si trovano sulla porzione di piano su cui sono presenti i solai. In questo caso si avrebbe cioè una quota per metà da considerarsi come piano sismico e per l'altra metà come interpiano. Per schematizzare una situazione di questo tipo bisogna seguire il seguente procedimento: la quota va inizialmente definita come piano sismico, dopodiché, richiamando la funzione QUOTE NODI, si dovrà selezionare uno dei nodi contenuti sulla porzione di impalcato priva di solai, e si dovrà modificare il dato PIANO SISMICO, assegnandogli il valore 0 (cioè appartenente a nessun piano sismico).

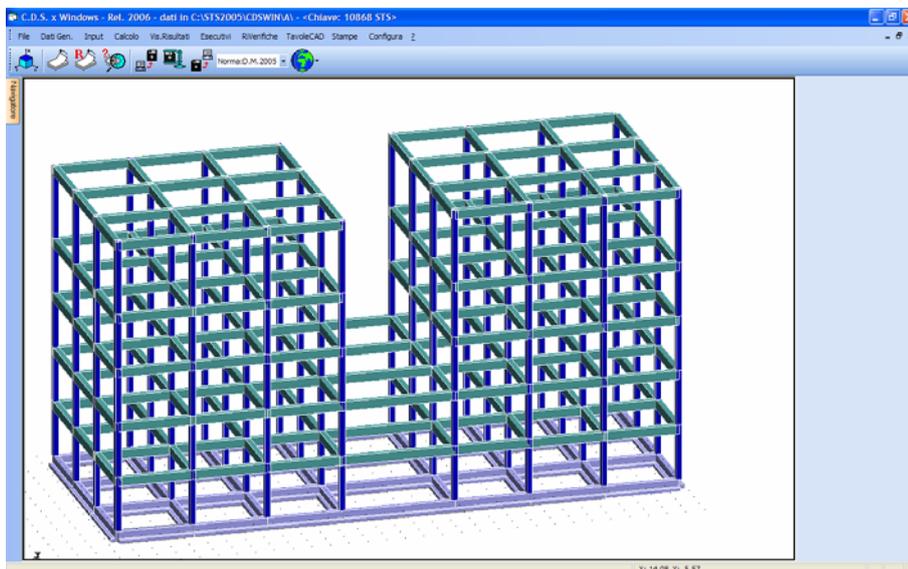
DELTA QUOTA/SLAVE	
Numerazione	
Nodo N.ro:	
Dati del nodo	
Delta Quota(cm)	
Piano sismico N	

Fatto questo lavoro per un singolo nodo, si potrà ripetere la medesima procedura per tutti gli altri nodi che si trovano nella stessa situazione, o, più semplicemente, si potrà effettuare una COPIA ATTRIBUTI, sui nodi in questione, utilizzando l'apposita icona , ed abilitando la voce PIANO SISMICO.

Copia att...	
<input type="checkbox"/>	Delta Quot
<input checked="" type="checkbox"/>	Piano sism
OK	

La procedura appena descritta ha lo scopo di parzializzare un piano sismico, rendendolo rigido solo in parte.

Un'altra situazione strutturale anomala che si può verificare è quella di un edificio su alcune quote del quale si trovano due o più impalcati rigidi, ma tra di loro indipendenti, che è anche la situazione in cui si abbia un giunto di separazione all'interno di un impalcato (vedi figura).



Schema strutturale a torri.

La procedura descritta prima, consistente nella parzializzazione di un piano sismico non sarà più valida in questa situazione in cui tutti i nodi appartengono ad un piano sismico, però, a blocchi, sono tra di loro indipendenti. Quello che bisogna fare, e che il programma consente, è di definire alla stessa quota due (o più) piani sismici differenti. Per fare ciò bisogna intervenire ancora utilizzando la procedura QUOTE NODI, la differenza con l'operazione descritta precedentemente è che, anziché assegnare il valore 0 al numero di piano sismico associato al nodo, si dovrà assegnare il valore corrispondente al nuovo piano sismico che si andrà così a generare. La numerazione di questo piano sismico deve essere a seguire rispetto agli 'n' piani sismici già esistenti nella struttura: cioè se ad esempio la struttura ha 3 piani sismici, il numero di piano sismico da associare ai nodi per cui si vuole operare questa variazione, deve essere 4. Se si vuole ripetere la procedura anche ad altre quote si dovrà considerare una numerazione sequenziale: piano sismico 5, 6, ecc. Questi nuovi piani sismici che si verranno a creare **non dovranno** essere riportati nella fase di definizione delle quote della struttura.

Ovviamente gruppi di nodi che si trovano su quote differenti non potranno avere lo stesso piano sismico di appartenenza. Inoltre, per nodi appartenenti alla stessa quota di input, qualora al nodo fosse stata associata una variazione di quota, l'ipotesi di impalcato rigido che ne impedisce gli spostamenti relativi potrebbe non avere fondamento. Proprio per questo motivo, infatti, se la variazione di quota è superiore ad 50 cm, il programma in automatico propone 0 come valore di default per il piano sismico associato.

21.4 FERRI DI PARETE (solo Tensioni Ammissibili)

I ferri di parete sono armature longitudinali che vengono inserite nelle travi, lungo le facce verticali della sezione delle aste, aventi la funzione di collaborare con le staffe nell'assorbimento delle tensioni torsionali agenti.

Questo tipo di armatura si troverà sempre sulle travi in presenza di sforzo torsionale, tanti più ferri di parete verranno introdotti quanto più alto è il valore della tensione torsionale. Ci sono però casi in cui è possibile trovare negli esecutivi l'armatura di parete, anche in assenza di torsione.

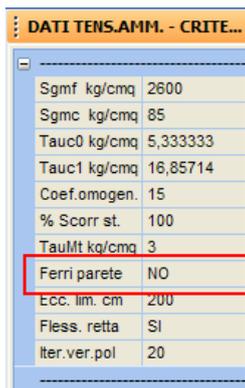
Un motivo è quello che tra i dati di STATUS degli ESECUTIVI per le TRAVI IN C.A., in corrispondenza del blocco di dati relativi a STAFFE/FERRI PARETE, è presente il parametro DIST. MAX PARETE che impone appunto la distanza massima relativa tra i ferri di parete.

F.PARETE	
Diam.fer.parete mm	
Dist.max parete cm	

L'effetto di questo dato però verrà considerato dal programma anche in assenza di torsione agente sulle travi, quindi se ad esso si assegnasse un valore non molto grande, questo potrebbe forzare la presenza dei ferri di parete, anche se le tensioni derivanti dal calcolo della struttura non la richiedesse. Così, se ad esempio si ponesse il dato DIST. MAX PARETE pari a 30 cm, anche in assenza di torsione, tutte le travi aventi una sezione trasversale la cui altezza superasse i 30 cm manifesteranno la presenza di ferri di parete. Quindi, a meno che non si volesse forzare la presenza di questa tipologia di

armatura sulle travi, per motivi di sicurezza, è consigliabile assegnare al parametro DIST. MAX PARETE un valore non molto ridotto.

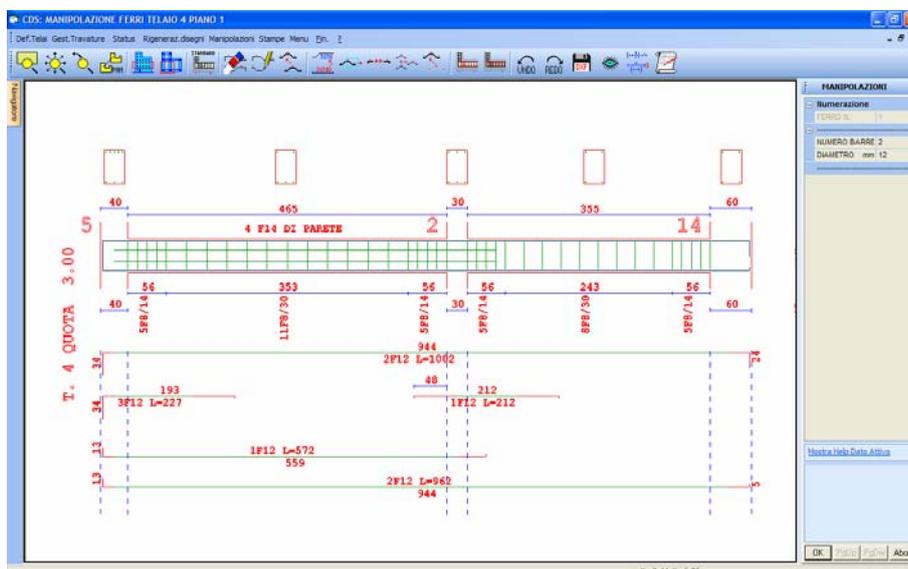
Un secondo fattore che può causare la presenza delle armature di parete nelle travi è legato al parametro FERRI PARETE, contenuto nella videata relativa alle TENSIONI AMMISSIBILI dei CRITERI DI PROGETTO per le aste di ELEVAZIONE.



DATI TENS.AMM. - CRITE...	
Sgmf kg/cmq	2600
Sgmc kg/cmq	85
Tauc0 kg/cmq	5,333333
Tauc1 kg/cmq	16,85714
Coef.omogen.	15
% Scorr st.	100
TauMt kg/cmq	3
Ferri parete	NO
Ecc. lim. cm	200
Fless. retta	SI
Iter.ver.pol	20

A questo dato è possibile assegnare il valore SI per imporre la presenza dei ferri di parete a taglio e NO invece per escluderla. Si faccia attenzione che si sta parlando di ferri di parete “a taglio”, la cui presenza ha cioè lo scopo di ausilio per le staffe, nell’assorbimento degli sforzi taglianti (e non torcenti). Assegnando quindi il valore 1 al parametro in questione, si troveranno ferri di parete su tutte le travi, sia che esse risentano di sforzi torcenti e sia invece che siano soggetti solo a taglio. Importante sottolineare che la presenza dei ferri di parete a taglio non ha lo scopo di alleggerire la staffatura, il cui passo rimarrà infatti invariato qualunque sia il valore assegnato al relativo parametro dei criteri di progetto. Si tratta cioè di un’armatura *aggiuntiva* a quella delle staffe, e non *sostitutiva*.

Alcune volte può capitare di trovare sull’esecutivo delle travi l’indicazione relativa alla presenza di ferri di parete, anche in mancanza di tutte le possibili cause precedentemente descritte. In questo caso non si tratta di veri e propri ferri di parete, bensì di ferri longitudinali presenti sulle facce verticali della sezione dell’asta. Questi derivano dall’aver assegnato al dato TIPO VERIF. tra i CRITERI DI PROGETTO per le aste d’ELEVAZIONE, il parametro “deviata” oppure Mx/My relativi ad una verifica dell’elemento considerando una flessione deviata oppure tenendo conto dell’effetto di Mx e My separatamente.



Esecutivo travi con ferri di parete.

Quelli che sull'esecutivo vengono indicati come ferri di parete, in realtà sono i ferri longitudinali necessari ad assorbire l'effetto dell'eventuale momento M_y . Una conferma che si tratta di armatura a flessione è dato dalla stampa dei risultati relativi all'asta, che sarà di tipo esteso e non compatto (vedi paragrafo relativo di questo capitolo).

21.5 ARMATURA PILASTRI (CONGRUENZA, ECC.)

Esistono una serie di parametri che regolano l'armatura dei pilastri in c.a., che, se impostati in maniera non corretta, possono provocare una presenza di ferri sugli stessi, a volte, anche molto superiore alla richiesta derivante dal calcolo. I dati in questione si trovano tra gli STATUS degli ESECUTIVI relativi ai PILASTRI IN C.A., alla voce FERRI LONGITUDINALI.

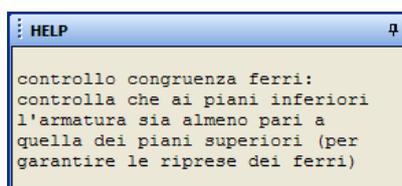
STATUS FERRI LONGIT.	
FERRI VARI	
D.min standard	cm
D.min limite	cm
D.max fra ferri	cm
congruenza	

I due parametri che influiscono sulla quantità di armatura presente sui pilastri sono D.MAX FRA FERRI e CONGRUENZA. Il primo, come si evince facilmente dallo stesso nome, impone la massima distanza relativa tra i tondini contenuti su ciascuna faccia della sezione del pilastro. Un valore non

molto grande assegnato a questo dato forzerà quindi l'inserimento di armature all'interno del pilastro, anche se la richiesta derivante dal calcolo fosse minore. Così, se ad esempio si ponesse il dato D.MAX FRA FERRI pari a 15 cm, anche in presenza di tensioni flessionali bassissime che potrebbero facilmente essere coperte dai ferri di spigolo, su tutti i pilastri aventi una sezione trasversale le cui dimensioni superassero i 15 cm (come è facile che sia) si troveranno armature intermedie fra i ferri di spigolo, con passo pari a 15 cm, non richieste dal calcolo.

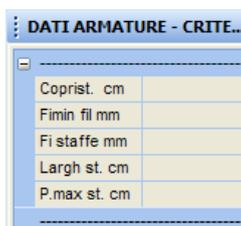
Il secondo fattore che può influire sull'armatura verticale dei pilastri, in senso maggiorativo, è il parametro CONGRUENZA contenuto sempre tra gli STATUS dell'esecutivo pilastri.

Questo fattore, se attivato (cioè posto pari a 1), farà in modo che su ciascun pilastro sia presente un'armatura longitudinale almeno pari a quella del più armato dei pilastri soprastanti, relativamente alla stessa pilastrata. Se cioè al quarto piano di un edificio un pilastro necessitasse di un'armatura pari a 8 ferri da 16 mm, se la CONGRUENZA è abilitata, i pilastri sottostanti verranno armati con gli stessi 8 ϕ 16, anche se ne fossero sufficienti 4 a coprire la richiesta derivante dal calcolo. Ovviamente se il pilastro sottostante richiedesse un'armatura maggiore, questa verrà inserita.



Il controllo della congruenza è stato inserito nel programma, perché è sempre consigliabile che l'armatura longitudinale di ciascun pilastro venga prolungata e riportata fino alla fondazione della struttura; ovviamente ci sono casi in cui ciò potrebbe rivelarsi sconveniente o troppo penalizzante.

In ultimo si fa notare che se da una parte è possibile selezionare, negli STATUS dell'ESECUTIVO PILASTRI, i diametri da utilizzare come armature, alla voce DIAMETRI/ANCORAGGI, indicando il più piccolo diametro che si desidera inserire nei pilastri, il parametro che "comanda" per tale scelta è il FI MIN FIL (diametro minimo filanti) contenuto nei CRITERI DI PROGETTO per i PILASTRI.



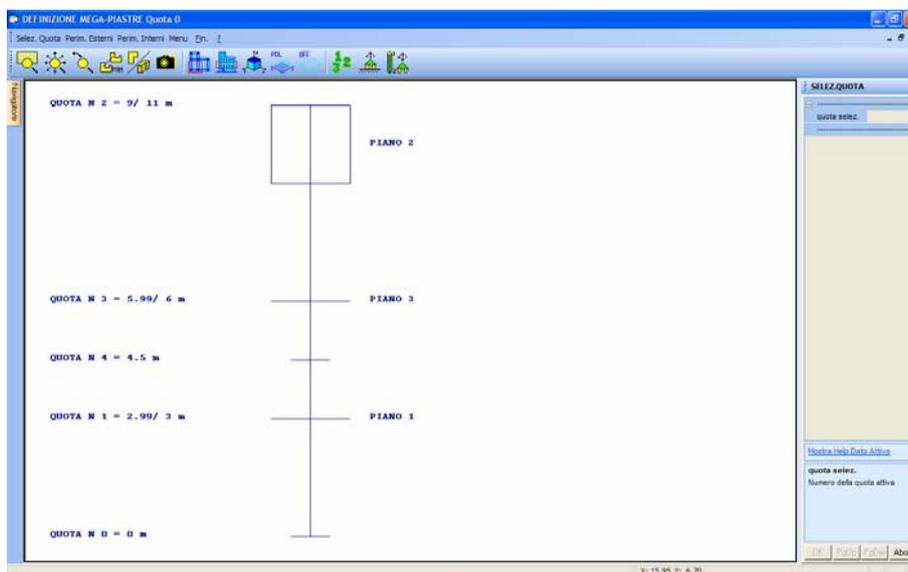
Supponiamo di assegnare il valore 12 mm al dato FI MIN FIL, mentre per i diametri degli STATUS si siano introdotti i valori 8, 10, 12 e 14 mm. L'armatura dei pilastri così generata sarà formata esclusivamente da tondini con diametro pari a 12 e 14 mm, trascurando invece i diametri inferiori a FI MIN FIL.

Per avere una conferma del fatto che il presunto eccesso di armatura nei pilastri deriva da una cattiva impostazione dei parametri sopra riportati, è sufficiente dare un'occhiata alla tensione di lavoro dell'acciaio (nella stampa dei risultati relativi alla verifica delle aste), relativamente a quei pilastri per i quali si è notato qualche risultato inaspettato. Se la sigma dell'acciaio non si avvicinasse alla tensione massima ammissibile (ad esempio 2200 o 2600 kg/cmq), allora è molto probabile che l'eccesso di armatura dipenda dagli STATUS prima menzionati.

21.6 PIASTRE INCLINATE

Relativamente alla restituzione degli esecutivi delle piastre inclinate, esiste un preciso procedimento da seguire. Il problema può nascere in fase di definizione del mega-elemento contenente una o più piastre inclinate, restando sempre necessario che gli elementi da riunificare in un unico mega-elemento devono necessariamente essere complanari, indipendentemente dal fatto che il piano sia orizzontale o inclinato nello spazio.

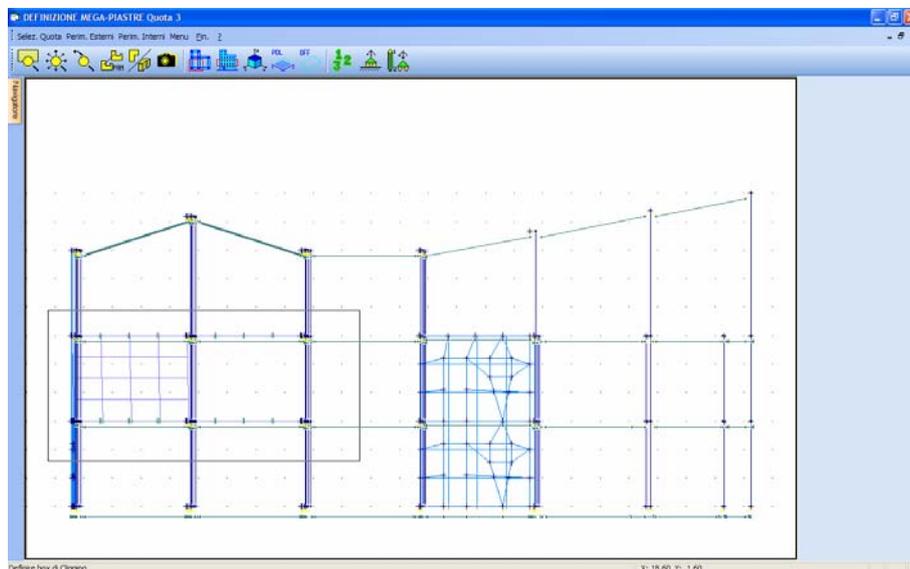
Si supponga di avere una piastra che in fase di input è stata imputata come inclinata, assegnando a due dei quattro estremi una quota differente da quella su cui si sta operando (lo stesso discorso comunque vale se la piastra è stata inclinata utilizzando la procedura QUOTE NODI dell'INPUT PER IMPALCATI). Dopo aver calcolato la struttura, per ottenere i risultati numerici e gli esecutivi relativi agli elementi bidimensionali (in questo caso in particolare le piastre) è necessario effettuare una DEFINIZIONE degli elementi da verificare, procedura contenuta tra le sottovoci degli ESECUTIVI per le PIASTRE IN C.A.. La prima operazione da fare, una volta effettuato l'accesso alla procedura di DEFINIZIONE, è quella di selezionare la quota su cui si trova la piastra. Verrà proposta una videata del tipo di quella riportata in figura, in cui la presenza di elementi inclinati viene evidenziata con dei rettangoli sull'albero delle quote.



Albero quote.

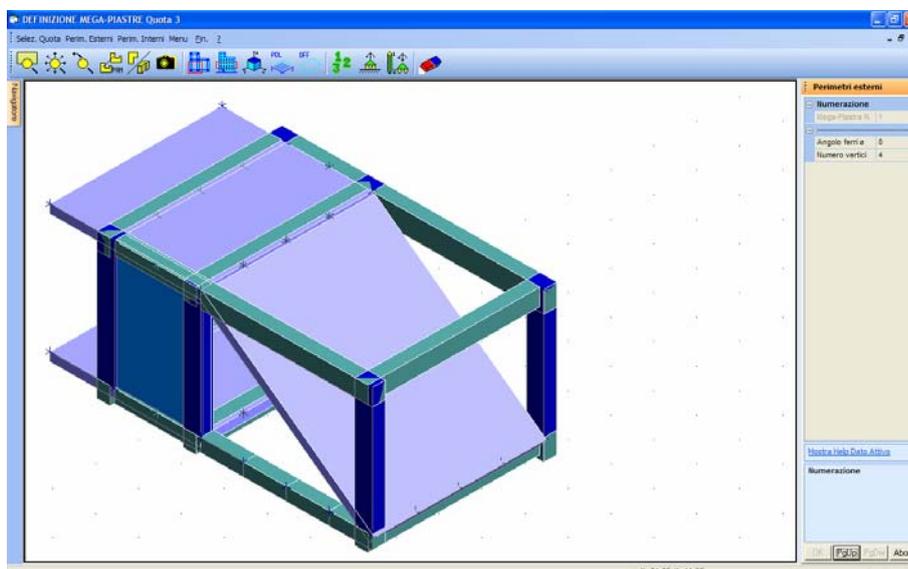
La selezione della quota può essere effettuata direttamente tramite mouse cliccando nelle immediate vicinanze della quota desiderata, sull'albero delle elevazioni. Richiamando una quota evidenziata con un rettangolo, contenente cioè elementi inclinati, non sempre verranno rappresentate a video le piastre inclinate in essa contenute. Ciò è dovuto al fatto che il programma ammette un range al di sopra ed al di sotto della quota selezionata, tale che tutti gli elementi inclinati rientranti dentro il quale saranno rappresentati nella schermata. In questo caso non si presenta alcun problema nell'individuare i vertici necessari a definire il PERIMETRO ESTERNO del mega-elemento. Se però l'inclinazione della piastra è tale da non rientrare nel range prefissato dal programma, allora diventa necessario effettuare un CLIP Z, cioè l'isolamento in altezza di una parte della struttura, utilizzando

l'apposita icona . Sulla vista laterale della struttura bisognerà creare, con il mouse, un box contenente l'intero elemento inclinato (vedi figura).



Finestra di selezione quote.

In questo modo verrà mostrata a video tutta la porzione di struttura racchiusa nel CLIP, contenente così per intero l'elemento inclinato da utilizzare per la DEFINIZIONE, i cui nodi potranno tranquillamente utilizzati come vertici del mega-elemento.



Piastra inclinata.

21.7 TENSIONI IDEALI SHELL

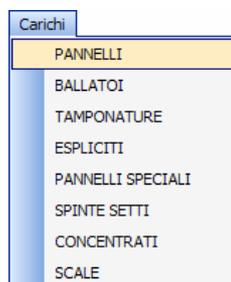
Per poter calcolare le tensioni ideali degli elementi bidimensionali correttamente, il programma deve essere in grado di individuare in maniera univoca le facce superiori ed inferiori. Il problema non si pone per le piastre, per le quali la soluzione è immediata, per quanto riguarda invece gli shell verticali, il programma riesce nel suo intento se la sequenza di input degli elementi setti è continua ovvero il nodo finale di un setto deve coincidere con l'iniziale del seguente, si deve formare quindi una sequenza continua come in un unico flusso, non ha importanza se orario o antiorario.

Quanto detto vale solo per il calcolo delle tensioni ideali, è quindi importantissimo per i serbatoi in acciaio.

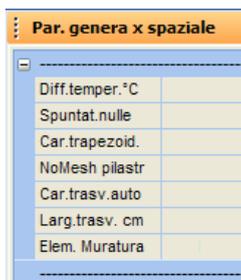
Il calcolo dell'armatura nei setti in c.a. non risente in qualunque caso dalla direzione di inserimento, quindi è sempre corretta, qualunque sia la disposizione dei setti.

21.8 ANALISI CARICHI SOLAI

Nella procedura di INPUT PER IMPALCATI è consentito l'utilizzo, tra le altre tipologie di CARICHI, dei PANNELLI, cioè dei solai orditi tra due travi dello stesso impalcato.



In base a come sarà realizzato il solaio e a come verrà vincolato con le travi adiacenti, il carico potrà essere trasmesso solo alle due travi tra le quali il solaio è ordito, oppure un'aliquota potrà gravare anche sugli elementi disposti parallelamente all'orditura dello stesso. Questa differenziazione va fatta agendo su appositi parametri contenuti tra i DATI GENERALI del programma, ed esattamente gli ultimi due tra i DATI GENERAZIONE PER SPAZIALE.



Il dato CAR. TRASV. AUTO, se abilitato (cioè posto pari a 1) fa in modo che il carico dovuto al solaio venga in parte assorbito anche dalle travi parallele all'orditura, se disabilitato (cioè posto pari a 0) invece lascerà che siano solo le due travi tra le quali è impostato il pannello ad assorbire per intero il carico trasmesso dallo stesso.

LARG. TRASV. Rappresenta la larghezza, espressa in centimetri, della fascia delle travi parallele all'orditura del solaio su cui verrà applicata l'aliquota del carico. Questo dato è ovviamente subordinato al valore assegnato al parametro precedente.

Vediamo adesso in particolare come viene effettuata l'analisi dei carichi che il PANNELLO trasmette alle travi di competenza. A ciascun pannello è associata una tipologia di carico sulla quale sono individuati diversi canali di carico:

Sf./Corr. | Crea |

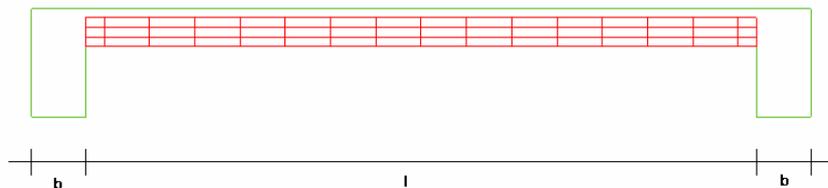
ARCHIVIO TIP. CARICO
Tipologia: 1

1. Peso proprio	Kg/mq:	<input type="text"/>
2. Sovr. permanente	Kg/mq:	<input type="text"/>
3. Sovr. accidentale	Kg/mq:	<input type="text"/>
4. Destinazione Uso :		<input type="text"/>
5. Coefficiente Fi :		<input type="text"/>
6. Carico neve	Kg/mq:	<input type="text"/>
7. Descr. 1:	<input type="text"/>	
8. Descr. 2:	<input type="text"/>	

% Rid. Sovr. Norma 1996: 33

OK > < EXIT

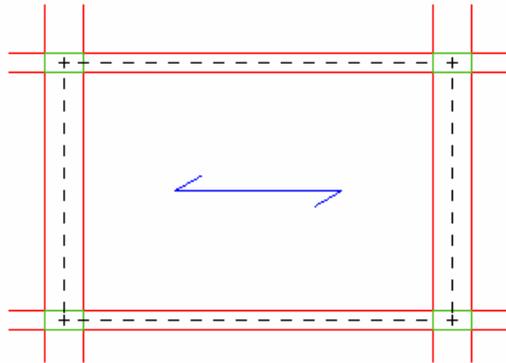
Differente sarà la zona su cui graverà l'aliquota relativa a ciascun canale di carico. Si consideri lo schema rappresentato in figura:



Per quanto riguarda il PESO PROPRIO del pannello, questo sarà relativo soltanto alla zona del solaio compresa tra le due travi, cioè quella che è in figura ha lunghezza pari a "l". Il SOVRACCARICO PERMANENTE, così come quello ACCIDENTALE, invece, graveranno su una zona la cui lunghezza sarà " $l + b/2 + b/2$ ", cioè sulla zona compresa tra le due travi, ma anche sulle due travi di bordo del solaio, infatti tanto i carichi permanenti (pavimentazione, ecc.) che quelli accidentali si estenderanno anche al di là delle facce interne delle due travi. Si considera che la parte della faccia superiore di trave caricata sia pari alla metà della base della stessa, valutando l'ipotesi che altri solai adiacenti o altre tipologie di carico carichino la rimanente parte.

Si fa notare che il carico che il pannello trasmette alla struttura, viene tradotto dal programma in un carico lineare distribuito sulle travi di bordo.

Per quanto riguarda la larghezza della zona caricata (vedi schema seguente), si supponga qui che i fili fissi siano baricentrici per i pilastri:



L'area di influenza del pannello è quella delimitata dalle linee tratteggiate, i cui estremi sono rappresentati dai fili fissi. La superficie di questa area cambia al cambiare della posizione dei fili fissi, ma considerando le spuntature per le travi, il carico distribuito sulle stesse, derivante dal pannello risulta essere indipendente dalla posizione dei fili fissi.