

---

# **MANUALE D'USO DEL SOFTWARE OSO**



---

Il presente testo contiene un software per la verifica di Opere di Sostegno. I metodi di calcolo utilizzati sono il metodo del cuneo di tentativo e il metodo delle strisce, per ogni verifica sia geotecniche, globale che per le verifiche statiche: sono applicati sia al caso statico che al caso sismico.

## ***Introduzione al software***


Avviare il software dal seguente percorso di MS Windows:

**[Start]>[Tutti i programmi]>[Grafill]>[OSO]>[OSO]**

## ***Utilizzo del software***

La finestra principale del software **OSO** si aprirà in “versione dimostrativa”:



Per attivare **OSO** cliccare sull'icona  posta in basso a destra. Si aprirà la finestra di registrazione di seguito rappresentata:

Nome:  Titolo:



Cognome:


Indirizzo (Via, Piazza, C.so, etc. e numero civico):

Località (CAP, Comune, Prov.):

Ordine di appartenenza:

CODICE:  PASSWORD:

una volta inseriti i dati si procede cliccando sull'icona  per la registrazione: se il codice inserito è coerente con l'anagrafica del professionista e con la password fornita dalla Grafill il programma viene autorizzato e la videata si chiude con un segnale acustico; contrariamente non accade nulla e per terminare la procedura senza autorizzare il software o, in ogni caso per autorizzare il software in un secondo momento, cliccare sull'icona cestino .

Se il software è stato registrato correttamente, l'icona  scompare.

### ***Tasti ad accesso rapido***

Nella videata principale sono identificabili diversi elementi e precisamente:



Tasto ad accesso rapido [**valigetta chiusa**]: consente di attivare la procedura di apri archivio/nuovo archivio



Tasto ad accesso rapido [**valigetta aperta**]: indica che l'archivio corrente non è stato salvato



Tasto ad accesso rapido [**Hard Disk**]: salva un archivio con il nome corrente o se si tratta di un nuovo archivio richiede il percorso ed il nome dello stesso (archivio)



Tasto ad accesso rapido [**Stampante**]: permette la stampa (senza elementi grafici) dei dati di calcolo e dei risultati del calcolo



Tasto ad accesso rapido [**Calcolatrice**]: consente l'avvio del calcolo sequenziale automatico



Icone di informazioni, servizio (riduzione ad icona) e uscita

### ***Menu a tendina***

I comandi raggruppati nei menu a tendina sono di diverso tipo. In dettaglio.

#### *Menu "Gestione Archivi"*

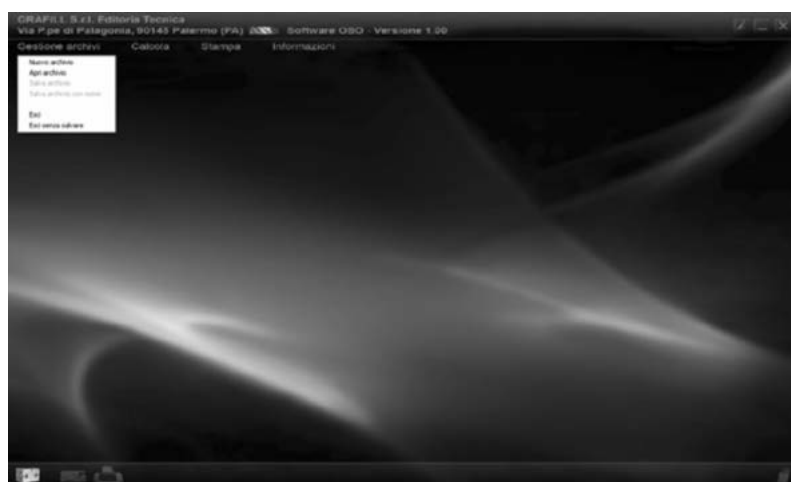
Le procedure ed i comandi di gestione file ed archivi sono riportati nel menu a tendina in questione.

Alcune di esse, in realtà sono accessibili, similmente, anche dalle icone ad accesso rapido.

Quindi, all'interno del menu a tendina **[Gestione Archivi]** sono riscontrabili le seguenti voci:

- **[Nuovo archivio];**
- **[Apri archivio];**
- **[Salva Archivio];**
- **[Salva archivio con nome];**
- **[Esci];**
- **[Esci senza salvare].**

Quanto descritto è riportato nell'immagine seguente:



Si consideri che all'inizio, quando si lancia il software, ossia quando nessun archivio è stato ancora aperto, alcune delle voci del menu a tendina sono inibite, come pure alcuni tasti ad accesso rapido, e non possono essere utilizzati i relativi comandi.

Immediatamente al di sopra delle icone ad accesso rapido è presente un'etichetta indicante l'archivio corrente.

L'etichetta indica il percorso completo del file aperto o, se si tratta di nuovo file, solo il percorso con l'indicazione "... nuovo archivio. OSO". Per i dettagli dei comandi si può considerare quanto di seguito riportato.

**[Nuovo archivio].** Il comando **[Nuovo Archivio]** del menu a tendina **[Gestione Archivi]** inizializza il software e lo predispone per la esecuzione di uno nuovo calcolo.

I dati sono tutti azzerati. Al comando si accede oltre che dal menu a tendina anche attraverso il tasto ad accesso rapido **[valigetta]**.

Se un archivio è già aperto e non è stato salvato (ossia la valigetta è aperta), prima della procedura vera e propria di creazione di un nuovo archivio, il computer visualizza un messaggio avvertendo della situazione: la finestra visualizzata è di seguito rappresentata.



È possibile annullare la procedura di creazione di un nuovo archivio cliccando sulla valigetta sbarrata da una "X" oppure continuare cliccando sulla valigetta aperta.

Cliccando sulla valigetta sbarrata si arresta la procedura e si ritorna alla videata precedente al contrario si accede alla procedura di creazione di un nuovo archivio perdendo il lavoro corrente.

Se si tratta di una prima esecuzione, nel momento in cui l'archivio viene creato divengono operative le funzioni di salvataggio dell'archivio e di calcolo.

La creazione di un nuovo archivio è possibile anche dal comando **[Apri Archivio]** secondo quanto di seguito illustrato.

**[Apri archivio]**. Il comando **[Apri archivio]** del menu a tendina [Gestione Archivi] apre la finestra di seguito rappresentata: in essa sono distinguibili diverse icone e due distinte finestre. Le due finestre consentono:




- quella più a sinistra, di selezionare la directory da cui leggere l'archivio e, immediatamente in alto, di selezionare direttamente

l'Hard Disk con l'icona  o il desktop con l'icona 

- quella più a destra di selezionare l'archivio da leggere.



Correlate con la finestra di destra sono le icone in alto a sinistra. Precisamente:

-  annulla l'operazione;
-  di creare un nuovo archivio secondo il percorso selezionato altrimenti sul desktop;
-  di aprire l'archivio selezionato.

**[Salva Archivio]**. Il comando **[Salva archivio]** del menu a tendina **[Gestione Archivi]** salva l'archivio corrente secondo il percorso selezionato o attivo.

Lo stesso risultato si ottiene con tasto ad accesso rapido **[Hard Disk]**.



Se l'archivio corrente da salvare è stato creato con la procedura **[Nuovo Archivio]**, allora, sia utilizzando la voce **[Salva archivio]** del menu a tendina **[Gestione Archivi]** sia utilizzando il tasto di accesso rapido **[Hard Disk]**, la procedura di archiviazione viene eseguita attraverso la procedura **[Salva archivio con nome]** (illustrata di seguito).

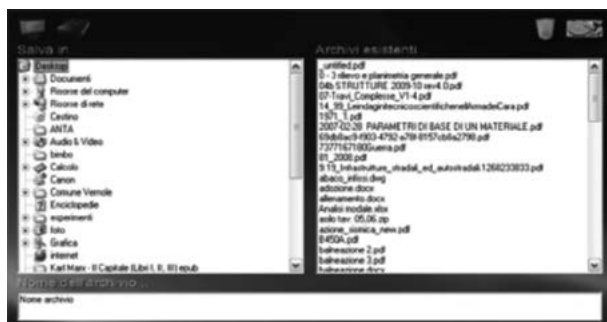
Una volta salvato il file la valigetta si richiude.



**[Salva Archivio con nome]**. Il comando **[Salva archivio con nome]** del menu a tendina **[Gestione Archivi]** è simile al comando **[Salva Archivio]**.

Tale comando, salvo il caso in cui non si sia creato un archivio nuovo, è accessibile solo dal menu a tendina **[Gestione Archivi]**. La videata è quella visualizzata di seguito.

La videata presenta una finestra da utilizzare per selezionare il percorso ed il riquadro per inserire il nome dell'archivio senza alcuna estensione.

Si procede, quindi, a salvare l'archivio cliccando sul tasto  oppure ad annullare l'operazione cliccando sul tasto .




Il criterio di selezione di percorso ed eventualmente di file da sovrascrivere è lo stesso della finestra **Apri** (incluse le icone  e ).

Una volta salvato il file la valigetta si chiude. Se l'archivio esiste viene visualizzata la finestra:

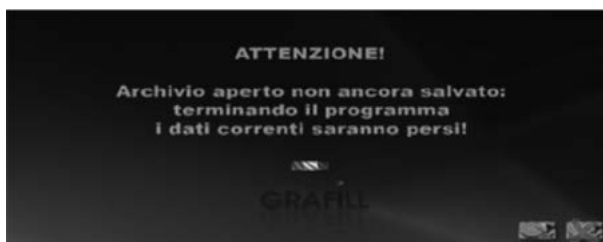


Cliccando sull'icona **Hard Disk Sbarrato** non viene eseguita la scrittura (sovrascrittura) dell'archivio mentre cliccando sull'icona **Hard Disk** si procede a sovrascrivere l'archivio.

**[Esci]**. Il comando **[Esci]** del menu a tendina **[Gestione Archivi]** consente, se l'archivio corrente è già stato salvato, di uscire dal programma e terminarne l'esecuzione.

Lo stesso risultato si ottiene con l'icona di servizio/uscita **[Esci]**  (in alto a destra dello schermo).

Se, invece, l'archivio non è stato salvato, viene avvisato l'utente tramite la videata seguente:



È possibile, o annullare la procedura di uscita oppure continuare e quindi terminare l'esecuzione del programma: cliccando sul tasto **[hard Disk]** si arresta la procedura e si ritorna alla videata precedente al contrario cliccando sul tasto **[Hard Disk Sbarrato]** dalla crocetta si esce perdendo il lavoro corrente.

**[Esci senza salvare]**. Il comando **[Esci senza salvare]** del menu a tendina **[Gestione Archivi]** termina l'esecuzione del programma senza operare alcun controllo sullo stato del file corrente.



In altri termini, sia che l'archivio corrente sia stato salvato sia che non lo sia stato, il programma viene terminato. Questo comando è accessibile solo dal menu a tendina [Gestione Archivi].

Le procedure ed i comandi sono riportati nel menu a tendina **[Calcola]**.

Menu "Calcola"

In realtà i comandi sono accessibili, similmente, anche dall'icona



calcola e ad accesso rapido.

Quindi, all'interno del menu a tendina [Calcola] sono presenti le seguenti voci:

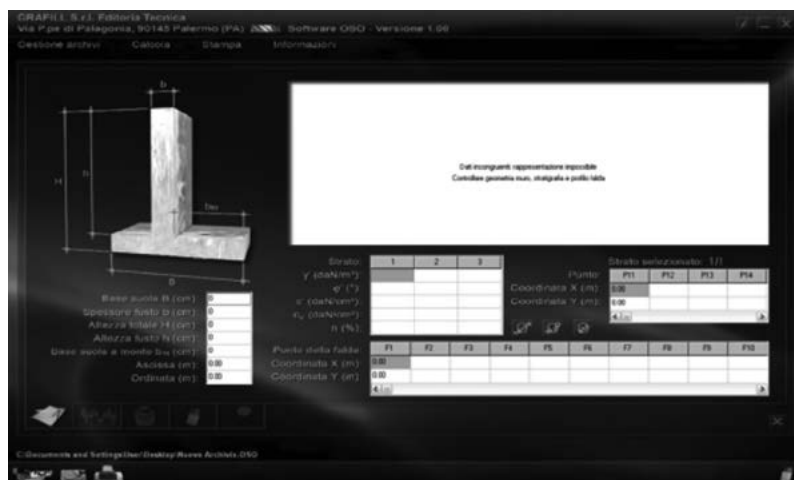
- **[Geometria muro e stratigrafia];**
- **[Caratteristiche sismiche sito];**
- **[Azioni e carichi];**
- **[Calcolo];**
- **[Visualizza calcolo];**

Per ognuna delle voci del menu a tendina in questione risulta:

**[Geometria muro e stratigrafia].** La videata in esame è di seguito riportata: la cartella è predisposta per l'inserimento dei dati geometrici del muro e degli strati che costituiscono in terreno allo stato ante-operam.

La cartella si presenta costituita da 4 matrici di dati: geometria muro, caratteristiche terre, geometria singolo strato e geometria della falda.

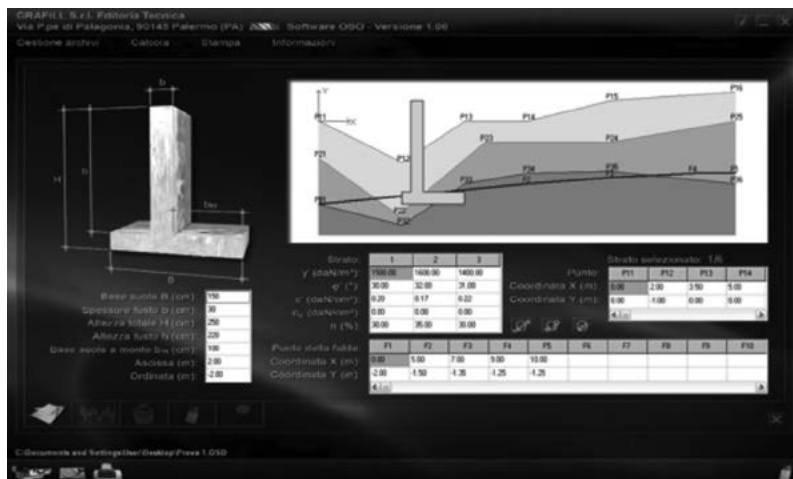
Se i dati non risultano congruenti, nel riquadro in alto a sinistra viene visualizzata la relativa informazione. In caso contrario viene rappresentata la stratigrafia del terreno, la falda e la posizione del muro.



## MURI DI SOSTEGNO




I dati inseriti sono riferiti ad un sistema di riferimento, arbitrariamente scelto dal progettista e rappresentato di colore rosso.

Quanto descritto è riportato nell'immagine seguente: il terreno rappresentato è a tre strati ed è presente falda.



Per inserire la geometria di uno strato è necessario che lo stato sia selezionato: la selezione dello strato è fatta cliccando sulla matrice dei dati dello strato e precisamente cliccando sulla colonna dello strato in questione (da inserire).

Quindi, per selezionare lo strato 1 è sufficiente cliccare sulla colonna 1, analogamente per il due e per il 3 (non sulla parte celeste che identifica la colonna).

Per cancellare i dati relativi alla terra dello strato selezionato è sufficiente cliccare sul tasto , per cancellare il profilo della falda cliccare sul tasto , per cancellare la geometria dello strato selezionato cliccare su .

È necessario prestare molta attenzione alle dimensioni geometriche dei vari dati.

Relativamente al muro, le dimensioni sono in centimetri ad eccezione di ascissa e ordinata, riferite all'estremo sinistro del piano di posa della fondazione.

Il controllo sui dati geometrici del muro sono condotti sia per le dimensioni orizzontali, di base, che per quelle verticali, ossia in altezza.

In particolare, Il controllo di coerenza dei dati è condotto secondo il seguente criterio:

- ogni dimensione deve essere positiva e, se introdotta negativa, non viene assegnata;
- la base  $B$  deve risultare non inferiore alla somma  $b + b_m$ ;

- l'altezza H deve risultare non inferiore a h.

Il controllo sui dati della falda è di due tipi: controllo geometrico sulla coerenza dei dati e controllo rispetto al profilo stratigrafico (primo strato).

Il controllo di coerenza dei dati è condotto secondo il seguente criterio:

- il primo punto deve avere ascissa nulla;
- i successivi punti devono avere ascissa maggiore del punto precedente.

Il controllo sui dati del generico strato, similmente al controllo della falda, è di due tipi: controllo geometrico sulla coerenza dei dati e controllo rispetto al profilo stratigrafico superiore.

Il controllo di coerenza dei dati è condotto secondo il seguente criterio. Per il primo strato:

- il primo punto deve avere ascissa nulla;
- i successivi punti devono avere ascissa maggiore del punto precedente.

Per gli strati seguenti, oltre ai punti precedenti, viene verificato che lo stato sia inferiore allo strato precedente.

I punti dello strato devono essere inseriti in un ordine preciso, ossia, prima l'ascissa e poi l'ordinata: dopo l'inserimento dell'ascissa il computer assume nulla l'ordinata, modificabile in qualunque momento. Si faccia attenzione al fatto che non appena viene inserita l'ascissa il computer esegue l'ordinamento per cui per inserire l'ordinata è necessario ricercare l'ascissa immessa: fa eccezione il caso in cui una volta inserita l'ascissa si preme il tasto invio.

In questo caso l'ordinamento non viene seguito.

Durante il controllo dei dati viene eseguito un controllo sulla intersezione degli strati: gli stati non si possono intersecare per cui se viene rilevata una intersezione fra gli stati il relativo punto è evidenziato in rosso.

**[Caratteristiche sismiche sito].** La videata in esame è di seguito riportata: la cartella è predisposta per l'inserimento dei dati caratteristici del sito.

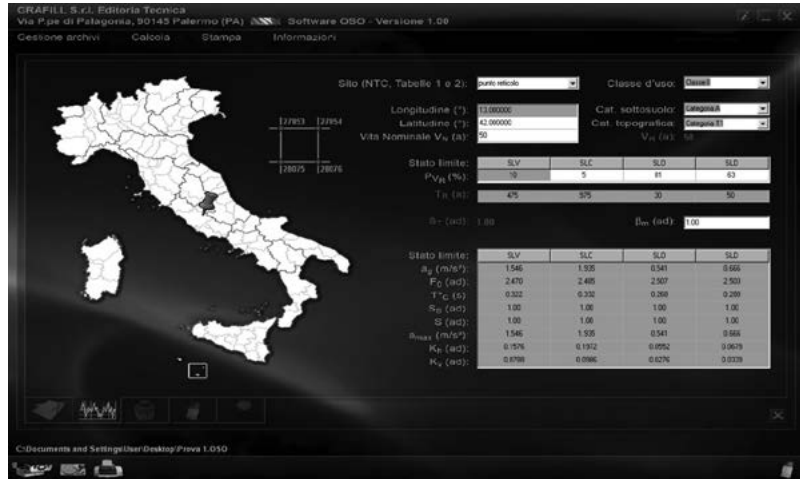
I riquadri con sfondo bianco consentono l'inserimento dei dati mentre gli altri, di sfondo grigio, riportano calcoli.

Il sito è inseribile dall'apposito menu a tendina: il sito può essere esplicito, ossia riferito ai siti fra quelli riportati nella tabella 2 delle NTC, oppure introdotto tramite coordinate, latitudine e longitudine.

Nel primo caso, sito esplicito, il software non consente l'inserimento delle coordinate.

Nel secondo caso è necessario inserire le coordinate del sito: il controllo sulla coerenza dei dati, latitudine e longitudine, è fatto non appena si introducono i dati e viene identificato graficamente il sito oppure compare la scritta "PUNTO FUORI RETICOLO".

Gli altri dati da inserire sono:



- vita nominale (il controllo relativamente alla vita nominale è riferita ad opere di ordinaria importanza considerando i limiti dell'opera con vita nominale maggiore di 50 anni;
- classe d'uso;
- categoria sottosuolo;
- categoria topografica;
- probabilità;
- $\beta_m$ .

Se il sito non è identificato da un punto del reticolo, il software precede per interpolazione e vengono identificati i punti del reticolo interessati.

**[Azioni e carichi].** La videata in esame è di seguito riportata: è possibile inserire i profili di progetto, le caratteristiche del materiale di riempimento e i carichi e azioni sul profilo di progetto e diretti sulla struttura.

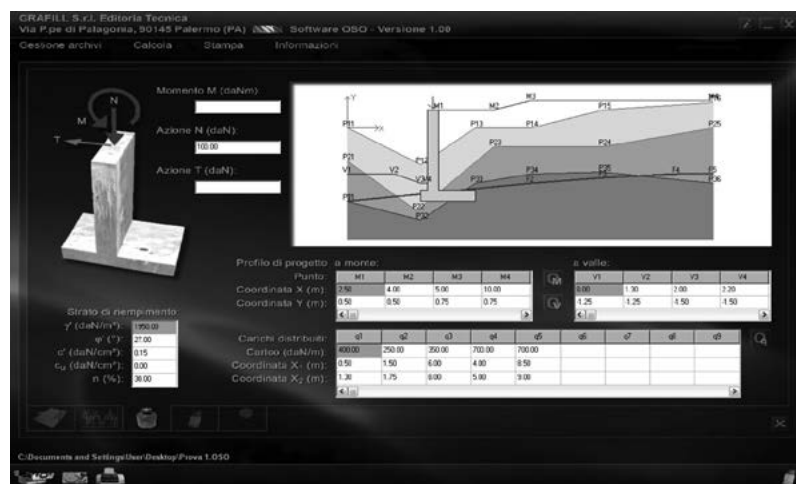
Nella videata sono presenti una serie di matrici di dati:

- profilo a monte;
- profilo a valle;
- carichi distribuiti sul profilo;
- caratteristiche dello strato di riempimento;
- carichi concentrati sulla struttura.

Il controllo sui dati del profilo di progetto a monte, similmente agli altri tipi di controllo, è di due tipi: controllo geometrico sulla coerenza dei dati e controllo rispetto al profilo stratigrafico superiore.

Il controllo di coerenza dei dati è condotto secondo il seguente criterio:

- il primo punto deve avere ascissa uguale all'ascissa della scarpa interna del muro;
- il primo punto deve avere ordinata compresa nel tratto del fusto del muro.



Analogo discorso per il profilo a valle: si faccia attenzione al fatto che il profilo deve terminare contro il fusto del muro (il software non esegue controlli su tale dato per cui il mancato rispetto di tale condizione può portare a errori di calcolo).

Per cancellare i dati relativi ai profili ed ai carichi distribuiti di possono utilizzare i seguenti tasti:

- per cancellare tutti i punti del profilo a monte;
- per cancellare tutti i punti del profilo a valle;
- per cancellare tutti i dati relativi ai carichi distribuiti.

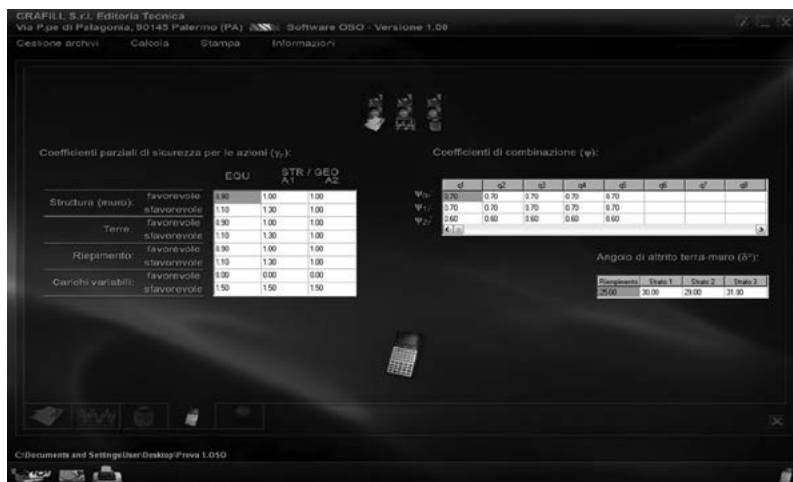
I rimanenti dati devono essere cancellati/inseriti singolarmente.

**[Calcolo].** La videata è di seguito rappresentata. Se i dati introdotti sono coerenti vengono visualizzati i tre semafori di colore verde e quindi, cliccando sulla calcolatrice, si procede al calcolo.

Al contrario si apre una finestra che esegue un controllo formare e indica quale problema impedisce la esecuzione del calcolo.

## MURI DI SOSTEGNO

Cliccando sulla calcolatrice parte il calcolo: viene visualizzata una barra di stato che indica, percentualmente, lo stato di avanzamento del calcolo medesimo. Nella videata sono riportati anche i fattori di calcolo (coefficienti) della combinazione di carico (NB: se non è presente alcun carico  $q$  i coefficienti della colonna  $q1$  devono essere settati a zero dall'utente).



Nei calcoli geotecnici, il peso specifico del terreno è assunto il minimo degli strati per quello superiore e pari alla media pesata per quello sotto il cuneo.

In particolare, I coefficienti parziali delle azioni sono applicati considerando

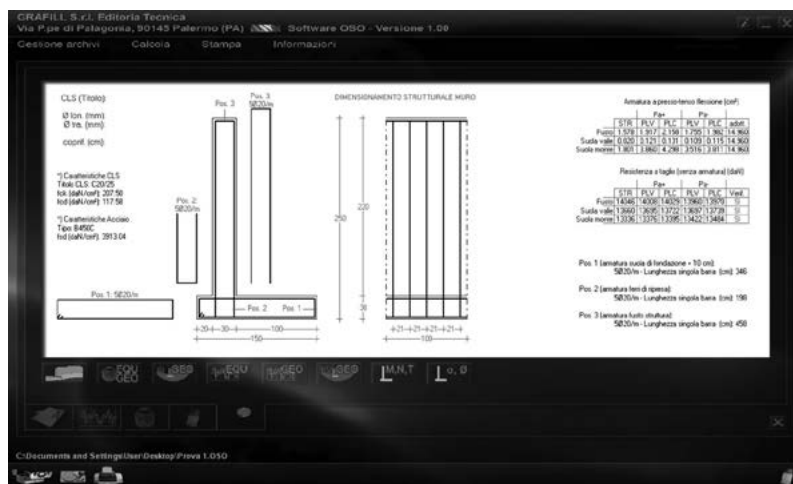
Coefficienti parziali di sicurezza per le azioni (A)		
Carichi	Coefficiente $\gamma_F$	Elemento
Permanenti	$\gamma_{G1}$	Terre dell'area di sedime
Permanenti non strutturali	$\gamma_{G2}$	Azione N
Permanenti non strutturali compiutamente definiti	$\gamma_{G2}$	Riempimento
Variabili	$\gamma_{Qi}$	Azioni variabili incluse le azioni M e T

**[Visualizza Calcolo].** La videata è di seguito rappresentata: consente la visualizzazione dei risultati del calcolo.

Vengono visualizzate diverse sottocartelle e precisamente:

- [Visualizza Geometria di Progetto];
- [Visualizza dati EQU/GEO non sismici];
- [Visualizza dati GEO non sismici (stabilità globale)];
- [Visualizza dati EQU sismici];
- [Visualizza dati GEO sismici];
- [Visualizza dati GEO sismici (stabilità globale)];
- [Azioni e sollecitazioni];
- [Armatura].

Appena la cartella viene aperta, subito dopo aver eseguito un calcolo, viene visualizzata la sottocartella “Visualizza armatura”.



La cartella consente alcune modifiche di calcolo ma in questa fase non è operativa: per renderla operativa è sufficiente cliccare sull'icona relativa (cfr. in seguito).

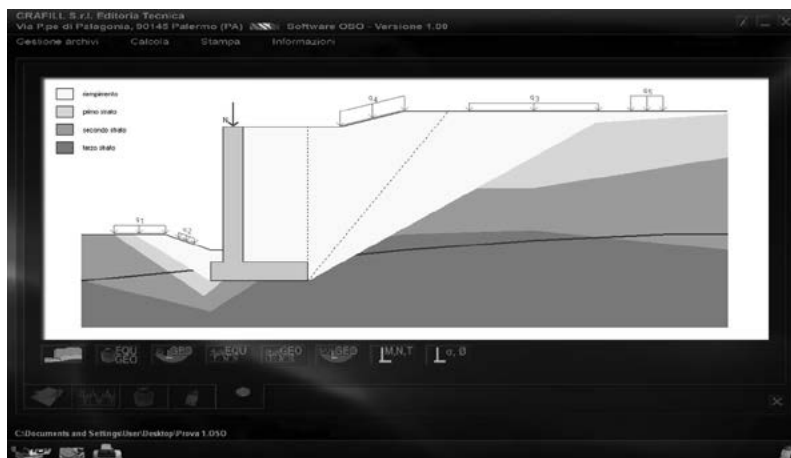
**[Visualizza Geometria di Progetto].** Cliccando sulla sottocartella viene visualizzata la geometria di progetto del muro, ossia la stratigrafia introdotta, la geometria del muro e la geometria dei profili a valle e monte dello stesso. In particolare, il profilo di progetto è costruito secondo il seguente criterio:

- si considerano gli strati effettivamente introdotti;
- si considera il muro con la geometria definita;
- si considera il profilo di progetto tagliando gli strati o le porzioni di strato che fuoriescono dal profilo di progetto (sia a monta che a valle);
- si considera lo scavo a partire dalla suola di fondazione del muro; lo scavo è considerato secondo lo “angolo di scavo” (cfr. scheda successiva) e precisamente:

## MURI DI SOSTEGNO

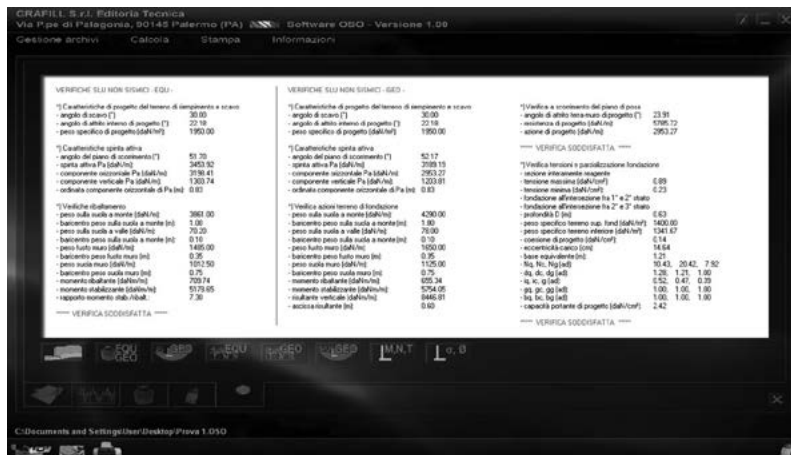
- se il piano di scavo interseca la stratigrafia, gli strati superiori al piano vengono rimossi e si considera il materiale di riempimento dal piano di scavo fino al profilo di progetto;
- se il piano di scavo non interseca la stratigrafia, si considera un riempimento fra il piano di scavo e il primo strato;
- la parte superiore dello scavo culmina, in ogni caso, nel profilo di progetto a monte e a valle;
- si traccia, infine, la falda considerando lo strato di riempimento perfettamente drenato.

Oltre alla stratigrafia, sono riportati i carichi e una legenda degli strati. Si può considerare, in merito, l'immagine seguente:



**[Visualizza dati EQU/GEO non sismici].** La sottocartella visualizza i risultati di calcolo delle verifiche EQU e GEO, ad eccezione delle verifiche GEO di stabilità globale, non sismiche.

La videata è la seguente:

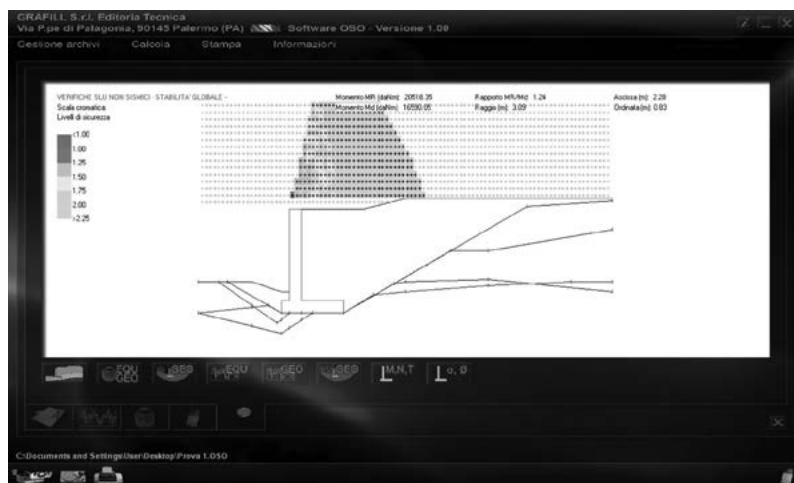




La videata è suddivisa in due parti: una prima colonna, più a sinistra, per le verifiche EQU e la seconda, al centro e a destra dello schermo, per le verifiche GEO.

**[Visualizza dati GEO non sismici (stabilità globale)].** La sottocartella riporta, solo graficamente, le verifiche GEO di stabilità globale non sismiche.

La videata è la seguente:



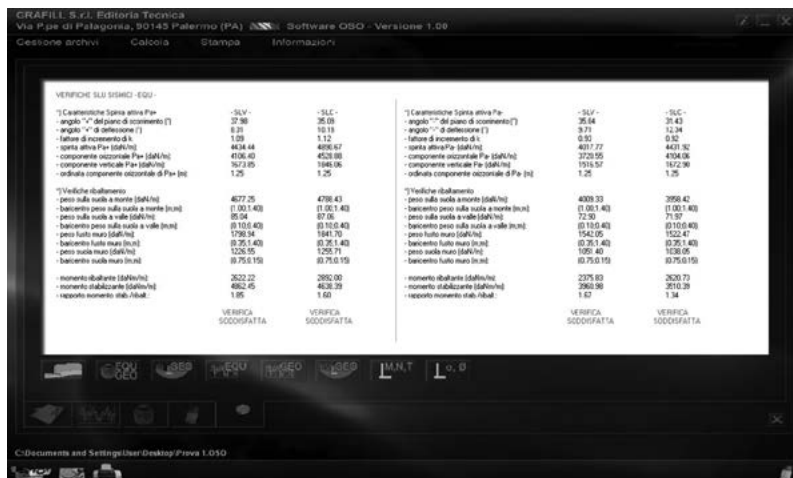
Nella parte superiore dello schermo è riportata la griglia di tentativo e, in corrispondenza di ogni centro il relativo livello di sicurezza secondo la scala cromatica riportata al lato sinistro.

Nella parte superiore della videata sono riportati, relativamente al centro caratterizzato dal minimo LS, il momento ribaltante, stabilizzante, il raggio e le coordinate del centro.

**[Visualizza dati EQU sismici].** La sottocartella visualizza, similmente al caso non sismico, i risultati delle verifiche EQU.

La videata è organizzata, sostanzialmente, in quattro colonne in cui sono riportati i risultati dei calcoli considerando lo SLV e lo SLC per i casi Pa+ e Pa-.

La videata è di seguito riportata.

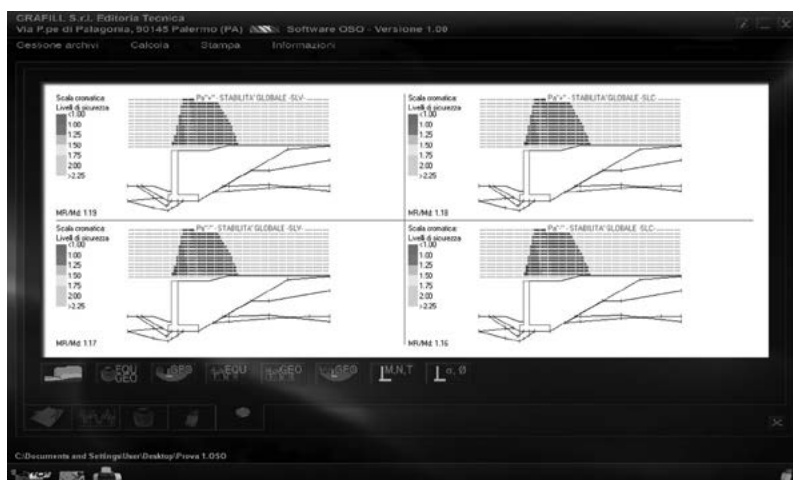


**[Visualizza dati GEO sismici].** La sottostruttura della videata è simile alla precedente. In questo caso, ovviamente, sono riportati i risultati di calcolo delle verifiche GEO sismiche (eccezion fatta per la verifiche a stabilità globale).

**[Visualizza dati GEO sismici (stabilità globale)].** Nella sotto-cartella in questione sono riportati i risultati delle verifiche GEO a stabilità globale sismica.

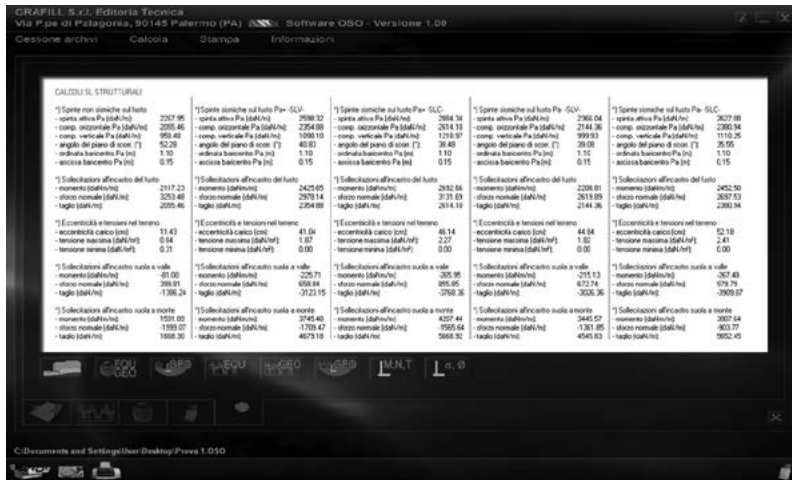
La videata, al fine di illustrare i quattro casi già indicati, SLV e SLC per Pa+ e Pa-, è suddivisa in quattro parti, come di seguito illustrato.

I contenuti di ogni riquadro sono simili ai contenuti delle verifiche GEO non sismiche con la differenza che in questo caso è riportato solo il Livello di Sicurezza quale rapporto  $M_{R/Md}$ .




**[Azioni e sollecitazioni].** Nella sottocartella sono riportati i risultati di calcolo delle azioni e delle sollecitazioni sul muro e sulle sue parti, ossia fusto, suola a monte e suola a valle.

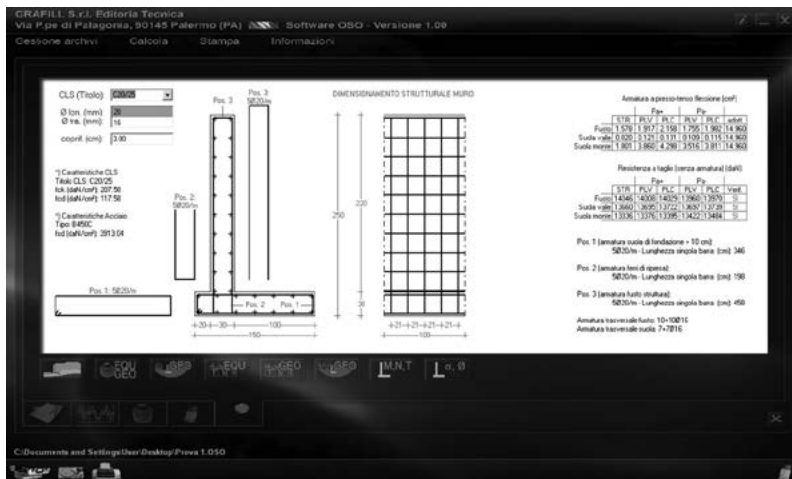
La videata è di seguito riportata:



Come si può vedere, la videata è strutturata in cinque colonne: la prima risulta il caso non sismico mentre le rimanenti quattro trattano i casi sismici secondo quanto già riportato (PLV e PLC per Pa+ e Pa-).

**[Armatura].** La sottocartella è la prima che viene visualizzata subito dopo il calcolo non appena si accede alla cartella "visualizza calcolo" (la videata è stata già indicata nella cartella "Visualizza Calcolo").

Cliccando sull'icona della sottocartella  viene visualizzata la seguente videata:



In alto a sinistra è riportato un gruppo di input: precisamente si tratta di introdurre il CLS, Ø longitudinale e trasversale e il copriferro. Il gruppo di input è:

CLS (Titolo):	C20/25
Ø lon. (mm):	20
Ø tra. (mm):	16
coprif. (cm):	3.00

L'armatura longitudinale è utilizzata per il dimensionamento della sezione mentre l'armatura trasversale è posta lungo lo sviluppo del muro (il termine trasversale deve essere inteso rispetto alla intera sezione del muro).

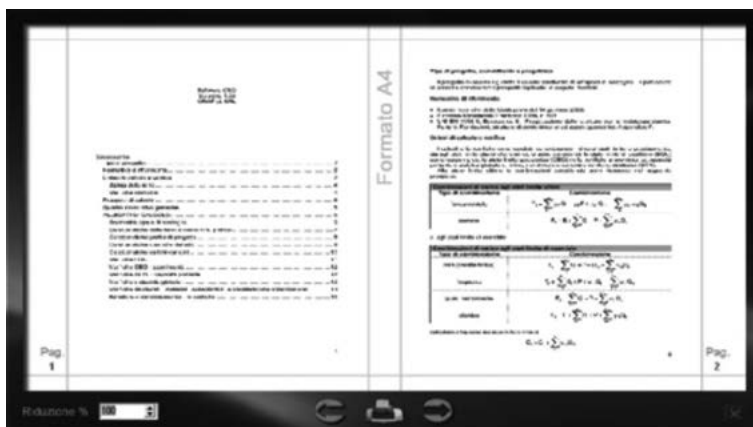
Il software non effettua controlli sull'armatura trasversale. Si faccia attenzione al fatto che, per il metodo utilizzato per le verifiche a taglio, ossia strutture senza armatura, il miglioramento delle caratteristiche del calcestruzzo comporta un aumento dell'armatura.

*Menu "Stampa"*



Al comando si può accedere tramite il menu a tendina o tramite l'icona ad accesso rapido **"stampante"**.

Avviata la procedura, il computer potrebbe impiegare diversi secondi a generare le pagine di stampa (in relazione al tipo di processore).

La videata è di seguito rappresentata: si tratta di una finestra in cui sono presenti diversi elementi e comandi.



Nella videata è riportata la relazione di calcolo, rappresentata due pagine per volta.

Per scorrere le pagine, avanti o indietro, è sufficiente cliccare sui tasti freccia di colore rosso, rispettivamente,  e .


Nella parte basse a sinistra della finestra compare il comando "Riduzione %":




Poiché ogni stampante è caratterizzata da propri margini è possibile che sia necessario adattare la stampa all'area effettivamente utile del foglio da stampare: il comando effettua una riduzione percentuale della pagina di stampa secondo quanto indicato nel contatore.

Ossia, il 100% indica una pagina utile formato A4, cioè 21 x 29.7 cm<sup>2</sup> mentre, ad esempio, una riduzione al 90% indica un'area di stampa, centrata sempre all'interno di un foglio A4, di 18,9 x 26.73 cm<sup>2</sup>, etc.

La percentuale di riduzione è aggiornata, in tempo reale, anche a video.

Infine, per procedere alla stampa si fa click sulla stampante, presente fra le due frecce, : la stampa è inviata alla stampante predefinita.

In merito alla stampa si consiglia di utilizzare un generatore di file PDF e quindi procedere alla stampa cartacea successivamente dal PDF.

Al comando si può accedere tramite il menu a tendina o tramite l'icona ad accesso rapido in alto a destra dello schermo .

La finestra visualizzata è:



Menu  
"Informazioni"

Per chiudere la finestra è sufficiente cliccarci sopra.

Di seguito si riporta un esempio di stampa della relazione prodotta dal software.

La relazione risulta essere strutturata come segue:

- pagina 1: indice;
- pagina da 2 a 5: corpo della relazione con illustrazione dei criteri di calcolo e, a pagina 5, quadro riassuntivo generale con indicazione di verifiche "SODDISFATTE" oppure "NON SODDISFATTE";

Esempi di stampa

- pagina 6: geometria dell'opera di sostegno;
- pagina da 7 a 10: caratteristiche dei dati immessi in termini di stratigrafia, carichi, caratteristiche del profilo di progetto e delle terre nonché caratteristiche del sito;
- pagina 11: verifiche EQU, sismiche e non, con indicazione dello stato della verifica nell'ultima riga ("SI" verde e "NO" rosso);
- pagina 12:
- prima parte: verifiche GEO scorrimento, sismiche e non, con indicazione dello stato della verifica nell'ultima riga ("SI" verde e "NO" rosso);
- seconda parte: verifiche GEO capacità portante, sismiche e non, con indicazione dello stato della verifica nell'ultima riga ("SI" verde e "NO" rosso) facendo attenzione al fatto che se i parametri geotecnici non vengono stampati significa che la condizione per il loro calcolo non è soddisfatta;
- pagina 13: verifiche GEO a stabilità globale, sismiche e non, con indicazione della scala cromatica dei Livelli di Sicurezza e del rapporto MR/Md;
- pagina 14: verifiche strutturali;
- pagina 15: dimensionamento dell'armatura e verifica a taglio con indicazione dello stato della verifica ("SI" verde e "NO" rosso).

Software OSO  
Versione 1.00  
GRAFILL SRL

---

**Sommario**

Tipo di progetto.....	2
Normativa di riferimento.....	2
Criteri di calcolo e verifica.....	2
Spinta delle terre.....	4
Verifiche sismiche.....	4
Prospetti di calcolo.....	4
Quadro riassuntivo generale.....	5
ALLEGATI DI CALCOLO.....	5
Geometria opera di sostegno.....	6
Caratteristiche delle terre e rilievo stratigrafico.....	7
Caratteristiche profilo di progetto.....	8
Caratteristiche sismiche del sito.....	9
Caratteristiche carichi variabili.....	10
Verifiche EQU.....	11
Verifiche GEO - scorrimento.....	12
Verifiche GEO – capacità portante.....	12
Verifiche a stabilità globale.....	13
Verifiche strutturali – materiali, sollecitazioni e caratteristiche sollecitazione.....	14
Armatura – dimensionamenti e verifiche.....	15

**Tipo di progetto, committente e progettista**

Il progetto in esame riguarda il calcolo strutturale di un'opera di sostegno. In particolare si possono considerare i prospetti esplicativi di seguito riportati:

**Normativa di riferimento**

- Norme Tecniche delle Costruzioni del 14 gennaio 2008;
- Circolare Ministeriale 2 febbraio 1009, n. 617;
- UNI EN 1998-5; Eurocodice 8 - Progettazione delle strutture per la resistenza sismica Parte 5: Fondazioni, strutture di contenimento ed aspetti geotecnici. Appendice F.

**Criteri di calcolo e verifica**

I calcoli e le verifiche sono condotti considerando i diversi stati limite e precisamente, sia agli stati limite statici che sismici, si sono considerati lo stato limite di equilibrio (EQU) come corpo rigido, lo stato limite geotecnico (GEO) nelle verifiche a scorrimento, capacità portante e stabilità globale e, infine, nei dimensionamenti e verifiche strutturali (STR).

Allo stato limite ultimo le combinazioni considerate sono riassunte nel seguente prospetto:

Combinazioni di carico agli stati limite ultimi	
Tipo di combinazione	Combinazione
fondamentale	$F_d = \sum_{i=1}^2 \gamma_{G_i} G_i + \gamma_P P + \gamma_{Q1} Q_{k1} + \sum_{i=2}^{n_Q} \gamma_{Q_i} \psi_{0i} Q_{ki}$
sismica	$F_d = E + \sum_{i=1}^2 G_i + P + \sum_{i=1}^{n_Q} \psi_{2i} Q_{ki}$

e, agli stati limite di esercizio

Combinazioni di carico agli stati limite di esercizio	
Tipo di combinazione	Combinazione
rara (caratteristica)	$F_d = \sum_{i=1}^2 G_i + P + Q_{k1} + \sum_{i=2}^{n_Q} \psi_{0i} Q_{ki}$
frequente	$F_d = \sum_{i=1}^2 G_i + P + \psi_{11} Q_{k1} + \sum_{i=2}^{n_Q} \psi_{2i} Q_{ki}$
quasi permanente	$F_d = \sum_{i=1}^2 G_i + P + \sum_{i=1}^{n_Q} \psi_{2i} Q_{ki}$
sismica	$F_d = E + \sum_{i=1}^2 G_i + P + \sum_{i=1}^{n_Q} \psi_{2i} Q_{ki}$

calcolando l'azione sismica in funzione di

$$G_1 + G_2 + \sum_{i=1}^{n_Q} \psi_{2i} Q_{ki}$$



I coefficienti parziali di sicurezza per le azioni sono:

Coefficients parziali di sicurezza per le azioni					
Carichi	Coefficiente $\gamma_F$	Tipo	EQU	STR (A1)	GEO (A2)
Permanenti	$\gamma_{G1}$	favorevole	0.90	1.00	1.00
		sfavorevole	1.10	1.30	1.00
Permanenti non strutturali	$\gamma_{G2}$	favorevole	0.00	0.00	0.00
		sfavorevole	1.50	1.50	1.30
Permanenti non strutturali compiutamente definiti	$\gamma_{G2}$	favorevole	0.90	1.00	1.00
		sfavorevole	1.10	1.30	1.00
Variabili	$\gamma_{Q1}$	favorevole	0.00	0.00	0.00
		sfavorevole	1.50	1.50	1.30

assumendo per le azioni sismiche coefficienti unitari e coefficienti di combinazione

Coefficients di combinazione			
Categoria o azione variabile	$\psi_{0i}$	$\psi_{1i}$	$\psi_{2i}$
Categoria A – ambiente ad uso residenziale	0.70	0.50	0.30
Categoria B – uffici	0.70	0.50	0.30
Categoria C – ambienti suscettibili di affollamento	0.70	0.70	0.60
Categoria D – ambienti ad uso commerciale	0.70	0.70	0.60
Categoria E – biblioteche, archivi, magazzini e ambienti ad uso industriale	1.00	0.90	0.80
Categoria F – rimesse e parcheggi (per autoveicoli di peso non maggiore di 3000 daN)	0.70	0.70	0.60
Categoria G – rimesse e parcheggi (per autoveicoli di peso maggiore di 3000 daN)	0.70	0.50	0.30
Categoria H – coperture	0.00	0.00	0.00
Neve (a quota non maggiore di 1000 s.l.m.)	0.50	0.20	0.00
Neve (a quota maggiore di 1000 s.l.m.)	0.70	0.50	0.20
Variazioni termiche	0.60	0.50	0.00
Vento	0.60	0.20	0.00

I coefficienti parziali di sicurezza per i parametri geotecnici sono riportati nel prospetto seguente:

Coefficients parziali di sicurezza per i parametri geotecnici (M)				
Parametro geotecnico	Coefficiente parziale $\gamma_M$	EQU	GEO	
			M1	M2
$\varphi_d$	$\gamma_{\varphi}$	1.25	1.00	1.25
$c'_d$	$\gamma_{c'}$	1.25	1.00	1.25
$c_{ud}$	$\gamma_{cu}$	1.40	1.00	1.40
$\gamma_d$	$\gamma_r$	1.00	1.00	1.00
$q_d$	$\gamma_{qu}$	1.60	1.00	1.60

I coefficienti parziali sono applicabili tanto al caso non sismico quanto al caso sismico. Relativamente ai coefficienti parziali  $\gamma_R$ :

Coefficienti parziali $\gamma_R$			
Tipo di verifica	Combinazione		
	R1	R2	R3
Capacità portante	1.00	1.00	1.40
Scorrimento	1.00	1.00	1.10
Terreno a valle	1.00	1.00	1.40
Stabilità globale	-	1.10	-

#### Spinta delle terre

La spinta delle terre, quale che sia lo stato limite considerato, è calcolata tramite il metodo di Culmann.

In sostanza si determina l'angolo di scorrimento del cuneo di spinta per via numerica iterativa: tale metodo è utilizzato sia che si tratti di un terreno monostrato sia che si tratti di terreni stratificati.

La determinazione della spinta delle terre è fatta sia sulla parete virtuale, ossia sulla parete ideale in corrispondenza della parte terminale della fondazione a monte, sia sul fusto dell'opera di sostegno.

Nel primo caso, in relazione allo stato limite preso in esame, si considerano le seguenti verifiche.

**EQU:** Le verifiche quale corpo rigido sono effettuate considerando il momento instabilizzante, o ribaltante,  $M_{inst.}$  e il momento stabilizzante,  $M_{stab.}$  Ovviamente deve risultare momento stabilizzante non minore del momento ribaltante.

**GEO:** Le verifiche geotecniche sono effettuate sia in relazione allo scorrimento dell'opera di sostegno sia in relazione alla capacità portante della fondazione. Anche in tale caso è necessario considerare la spinta delle terre sulla parete virtuale e confrontarla con la resistenza a scorrimento e con la capacità portante. Per quanto riguarda la stabilità globale dell'opera si considera il metodo di Fellenius verificando il livello di sicurezza.

**STR:** Le verifiche strutturali sono condotte considerando la spinta delle terre sull'opera di sostegno, ossia sul fusto dell'opera stessa. I coefficienti parziali di sicurezza e di combinazione sono utilizzati per la determinazione anche della spinta sulla parete virtuale al fini del calcolo delle sollecitazioni sull'opera di fondazione.

#### Verifiche sismiche

Le verifiche sismiche sono condotte con il metodo di Mononobe-Okabe. In particolare si considera una doppia verifica con contributo dell'azione sismica concorde all'azione di gravità e discorde.

Entrambe le verifiche sono ripetute per ogni stato limite considerato.

#### Prospetti di calcolo

I tabulati relativi alle calcolazioni ed ai risultati delle verifiche e dimensionamenti strutturali sono riportati in allegato.

**Quadro riassuntivo generale**

Dallo studio delle caratteristiche e spinte delle terre, nonché dall'opera di sostegno, emerge che le verifiche sono

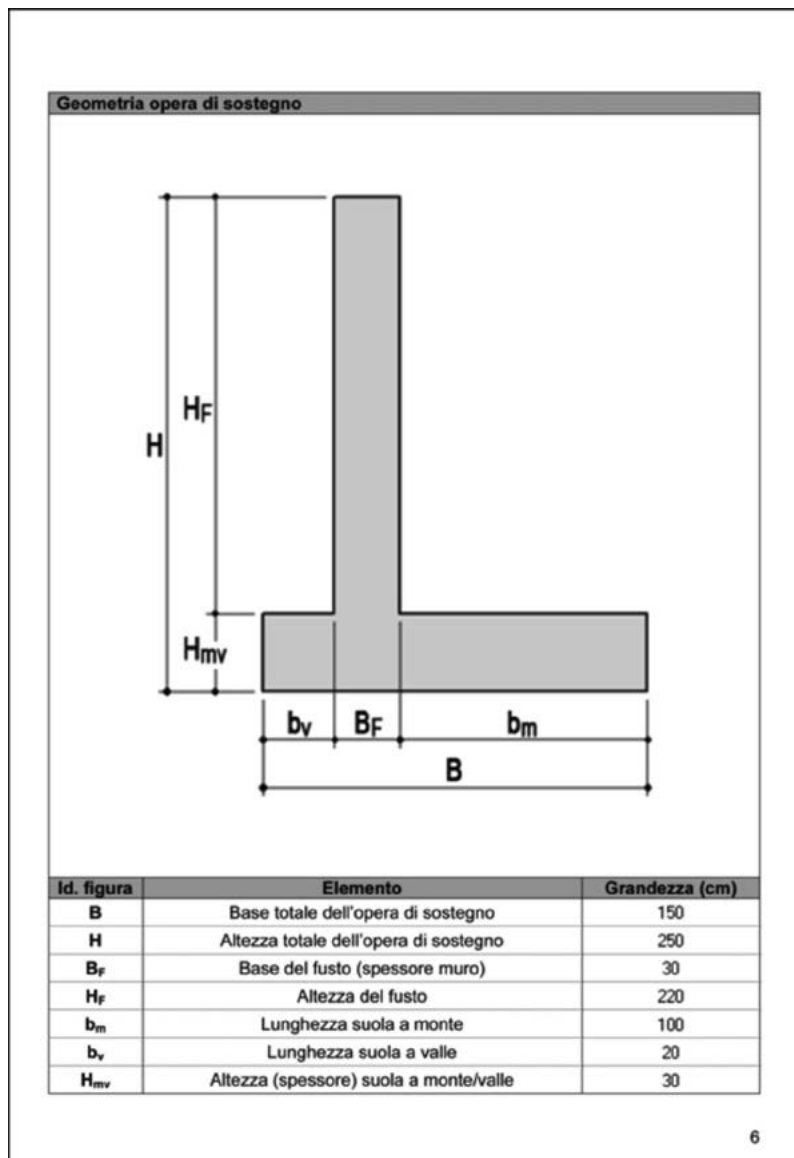
**NON SODDISFATTE**

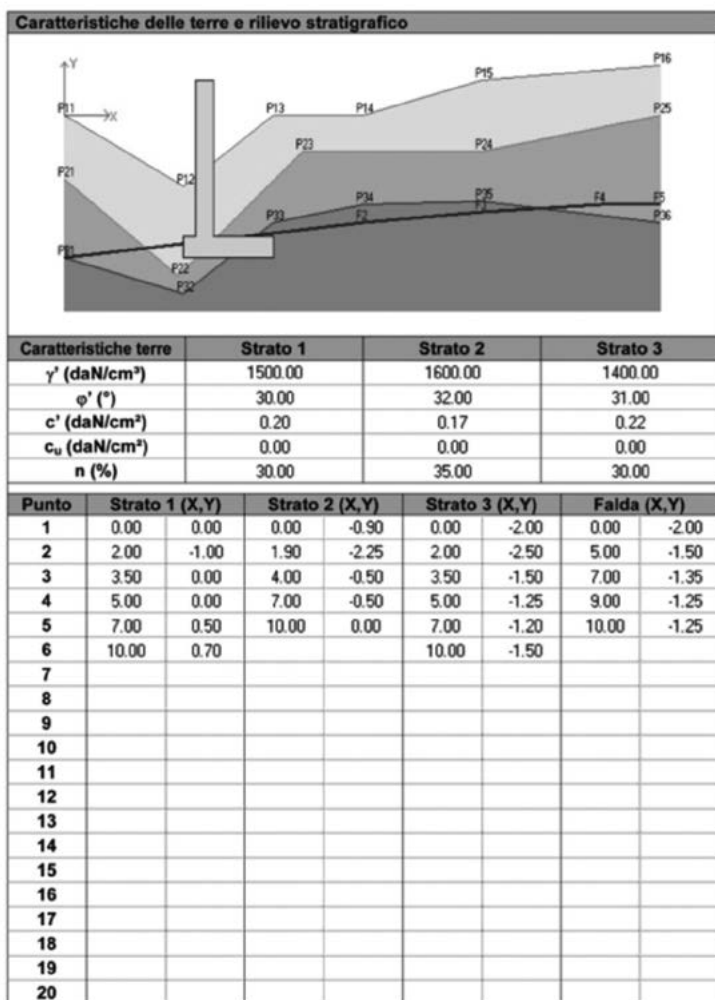
Per maggiori dettagli, come premesso, si possono considerare i tabulati di calcolo riportati in allegato.

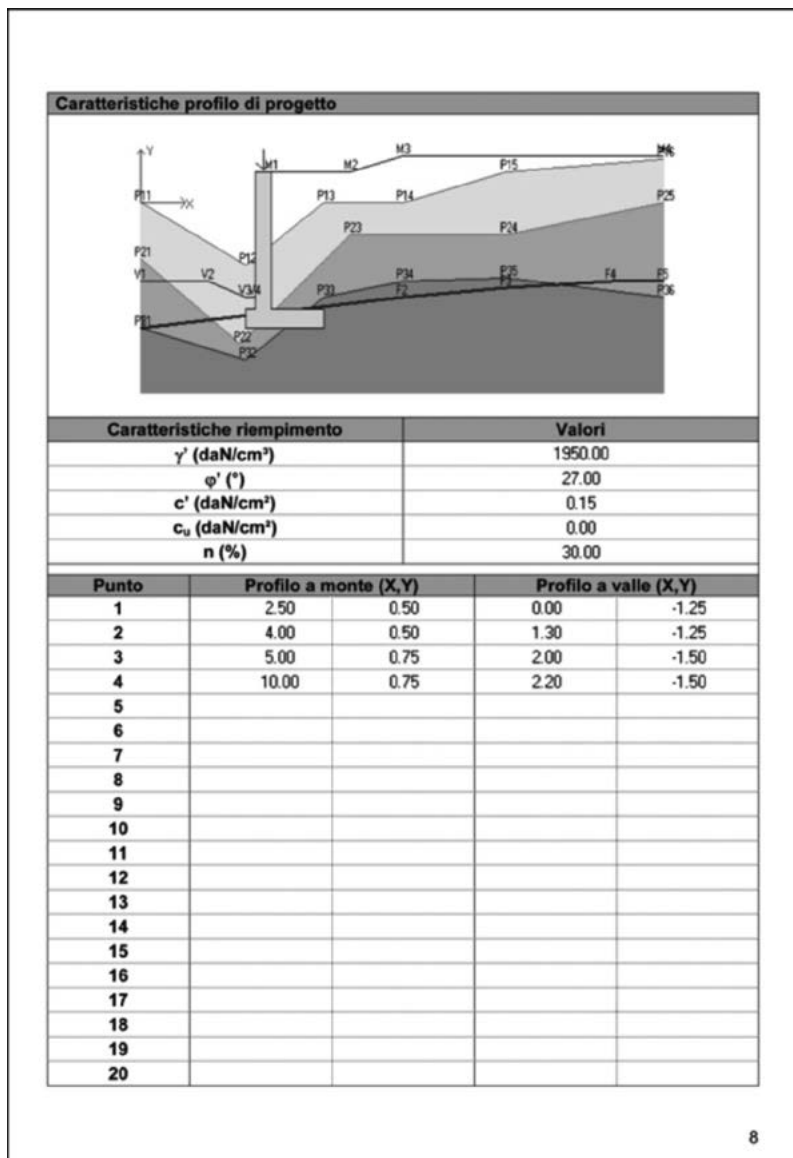
Il progettista

---

**ALLEGATI DI CALCOLO**  
(segue)







**Caratteristiche sismiche del sito**



<b>Sito esplicito (Cfr. NTC, Tabella 2):</b>			
<b>Sito secondo coordinate (latitudine e longitudine):</b>			
Latitudine (°):	42.000000	Longitudine (°):	13.000000
<b>Id. punti di riferimento del reticolo per l'interpolazione (Cfr. NTC, Tabella 1)</b>			
27853	27854	28075	28076
<b>Classe d'uso:</b>		Classe II - Cu=1.00	
<b>Categoria sottosuolo:</b>		Categoria A	
<b>Categoria topografica:</b>		Categoria T1	
<b>V<sub>R</sub> (anni):</b>		50	
<b>β<sub>m</sub> (adimensionale):</b>		1.00	
<b>S<sub>T</sub> (adimensionale):</b>		1.00	
<b>Grandezza</b>	<b>SLV</b>	<b>SLC</b>	
P <sub>VR</sub> (%):	10	5	
T <sub>R</sub> (anni):	475	975	
a <sub>g</sub> (m/s <sup>2</sup> ):	1.546	1.935	
F <sub>0</sub> (adim.):	2.47	2.48	
T* <sub>c</sub> (s):	0.322	0.332	
S <sub>3</sub> (adim.):	1.00	1.00	
S (adim.):	1.00	1.00	
a <sub>max</sub> (m/s <sup>2</sup> ):	1.546	1.935	
K <sub>R</sub> (adim.):	0.1576	0.1972	
K <sub>v</sub> (adim.):	0.0788	0.0986	

**Caratteristiche carichi variabili**

The diagram illustrates the loading conditions for a retaining wall. On the left, a vertical wall section is shown with a horizontal base. A curved arrow labeled  $M$  indicates a moment, a downward arrow labeled  $N$  indicates a normal force, and a horizontal arrow labeled  $T$  indicates a shear force. To the right, a graph shows the load intensity  $q_j$  as a function of distance. The load starts at zero, increases linearly to a peak, and then remains constant over a certain length. The distance from the wall to the start of the constant load is labeled  $X_{min,i}$ , and the distance to the end of the constant load is labeled  $X_{max,i}$ .

Azioni puntuali sul muro		Valori	
M (daNm)		0.00	
N (daN)		100.00	
T (daN)		0.00	

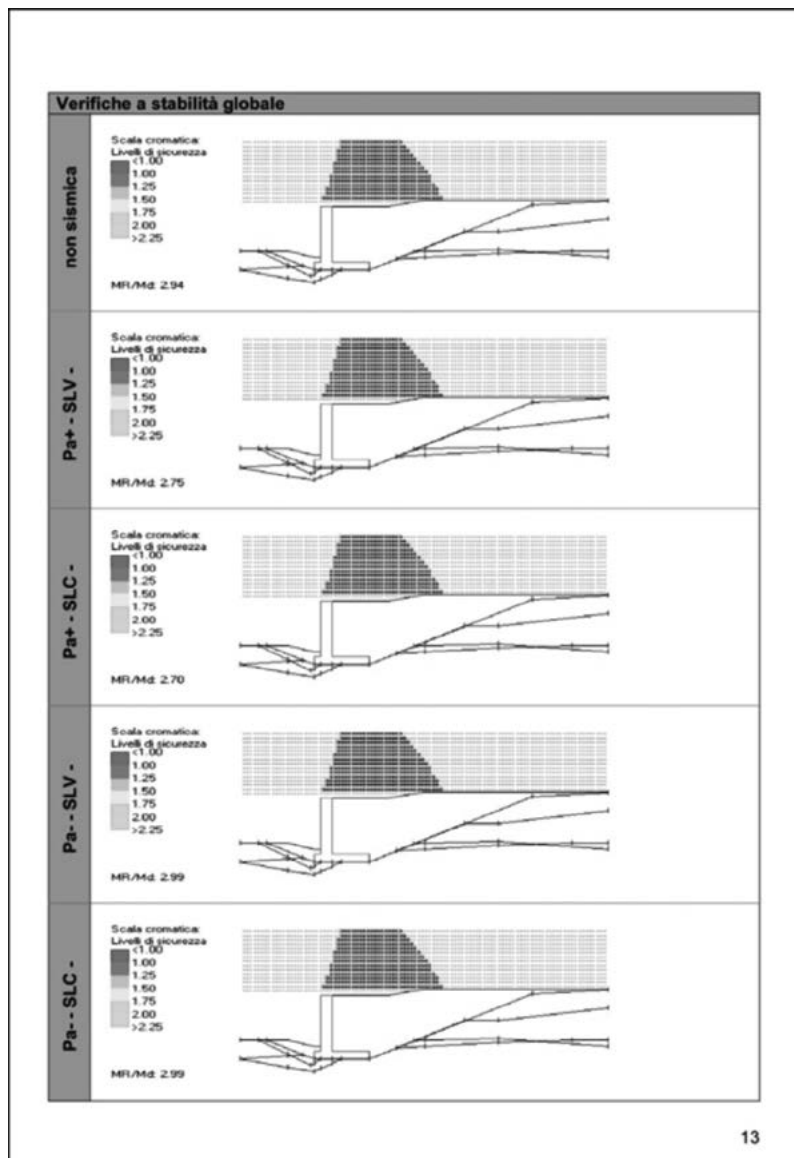
carico	Xmin (m)	Xmax (m)	Carico (daN/m)
1	0.50	1.30	400.00
2	1.50	1.75	250.00
3	6.00	8.00	350.00
4	4.00	5.00	700.00
5	8.50	9.00	700.00
6			
7			
8			
9			
10			
11			
12			
13			
14			
15			
16			
17			
18			
19			
20			

10



Verifiche EQU					
Grandezza	Non sismica	P <sub>st</sub>		P <sub>st</sub>	
		SLV	SLC	SLV	SLC
Angolo di scavo (°)	30.00				
$\varphi_d$ (°)	22.18	22.18	22.18	22.18	22.18
Angolo del piano di scorrimento (°)	51.70	37.98	35.09	35.84	31.43
Angolo di deflessione (°)		8.31	10.18	9.71	12.34
Fattore incremento k		1.09	1.12	0.93	0.92
Spinta attiva Pa (daN/m)	3453.92	4434.44	4890.67	4017.77	4431.92
Comp. orizz. spinta attiva Pa (daN/m)	3198.41	4106.40	4528.88	3720.55	4104.06
Comp. vert. spinta attiva Pa (daN/m)	1303.74	1673.85	1846.06	1516.57	1672.90
Ordinata Pa (m)	0.83	1.25	1.25	1.25	1.25
Peso sulla suola a monte (daN/m)	3961.00	4677.25	4798.43	4009.33	3958.42
Ascissa bar. peso suola monte (m)	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Ordinata bar. peso suola monte (m)		1.40	1.40	1.40	1.40
Peso sulla suola a valle (daN/m)	70.20	85.04	87.06	72.90	71.97
Ascissa bar. peso suola valle (m)	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10
Ordinata bar. peso suola valle (m)		0.40	0.40	0.40	0.40
Peso fusto muro (daN/m)	1485.00	1798.94	1841.70	1542.05	1522.47
Ascissa baricentro fusto (m)	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35
Ordinata baricentro fusto (m)		1.40	1.40	1.40	1.40
Peso suola muro (daN/m)	1012.50	1226.55	1255.71	1051.40	1038.05
Ascissa baricentro suola (m)	0.75	0.35	0.35	0.35	0.35
Ordinata baricentro suola (m)		1.40	1.40	1.40	1.40
Momento ribaltante (daNm/m)	709.74	2622.22	2892.00	2375.83	2620.73
Momento stabilizzante (daNm/m)	5178.65	4862.45	4638.39	3960.98	3510.39
VERIFICA (SI/NO)	SI	SI	SI	SI	SI

Verifiche GEO - scorrimento					
Grandezza	Non sismica	P <sub>s*</sub>		P <sub>s*</sub>	
		SLV	SLC	SLV	SLC
$\delta_d$ terra-muro (°)	23.91	23.91	23.91	23.91	23.91
Azione verticale di progetto (daN/m)	8446.81	9565.39	9898.16	8264.74	8296.93
Azione orizzontale di progetto (daN/m)	2953.27	5151.69	5848.82	4773.42	5432.34
Resist. orizzontale di progetto (daN/m)	5785.72	6281.74	6429.31	5704.98	5719.25
VERIFICA (SI/NO)	SI	SI	SI	SI	SI
Verifiche GEO – capacità portante					
Grandezza	Non sismica	P <sub>s*</sub>		P <sub>s*</sub>	
		SLV	SLC	SLV	SLC
D (m)	0.63	0.63	0.63	0.63	0.63
c <sub>d</sub> (daN/cm <sup>2</sup> )	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14
e (cm)	14.64	0.52	0.57	0.56	0.64
B' (m)	1.21	0.47	0.35	0.38	0.21
N <sub>q</sub>	10.43				
N <sub>c</sub>	20.42				
N <sub>g</sub>	7.92				
d <sub>q</sub>	1.28				
d <sub>c</sub>	1.21				
d <sub>g</sub>	1.00				
i <sub>q</sub>	0.52				
i <sub>c</sub>	0.47				
i <sub>g</sub>	0.39				
g <sub>q</sub>	1.00				
g <sub>c</sub>	1.00				
g <sub>g</sub>	1.00				
b <sub>q</sub>	1.00				
b <sub>c</sub>	1.00				
b <sub>g</sub>	1.00				
z <sub>q</sub>					
z <sub>c</sub>					
z <sub>g</sub>					
q <sub>u</sub> (daN/cm <sup>2</sup> )	2.42				
$\sigma_{min}$ (daN/cm <sup>2</sup> )	0.23	0.00	0.00	0.00	0.00
$\sigma_{max}$ (daN/cm <sup>2</sup> )	0.89	2.72	3.74	2.87	5.16
q <sub>d</sub> (daN/cm <sup>2</sup> )	2.42				
VERIFICA (SI/NO)	SI	NO	NO	NO	NO



Verifiche strutturali – materiali, sollecitazioni e caratteristiche sollecitazione					
Caratteristiche materiali e geometriche			Valori		
Titolo calcestruzzo			C20/25		
Tipo acciaio			B450C		
Copriferro (cm)			3.00		
Ø longitudinale (mm)			20		
Ø trasversale (mm)			16		
Grandezza	Non sismica	P <sub>a+</sub>		P <sub>a-</sub>	
		SLV	SLC	SLV	SLC
<b>Azioni sulla struttura</b>					
Spinta attiva Pa sul fusto (daN/m)	2267.95	2598.32	2884.34	2366.04	2627.08
Comp. orizz. Pa sul fusto (daN/m)	2055.46	2354.88	2614.10	2144.36	2380.94
Comp. vert. Pa sul fusto (daN/m)	958.48	1098.10	1218.97	999.93	1110.25
Ordinata Pa sul fusto (m)	1.10	1.10	1.10	1.10	1.10
Ascissa Pa sul fusto (m)	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15
Eccentricità azione sul terreno (m)	0.11	0.41	0.46	0.45	0.52
$\sigma_{min}$ (daN/cm <sup>2</sup> )	0.31	0.00	0.00	0.00	0.00
$\sigma_{max}$ (daN/cm <sup>2</sup> )	0.84	1.87	2.27	1.82	2.41
<b>Caratteristiche della sollecitazione all'incastro del fusto</b>					
Momento flettente (daNm/m)	2117.23	2425.65	2692.66	2208.81	2452.50
Sforzo normale (daN/m)	3253.48	2978.14	3131.69	2619.89	2697.53
Azione di taglio (daN/m)	2055.46	2354.88	2614.10	2144.36	2380.94
<b>Caratteristiche della sollecitazione all'incastro della suola a valle</b>					
Momento flettente (daNm/m)	-81.00	-225.71	-265.95	-215.13	-267.49
Sforzo normale (daN/m)	399.81	658.84	855.85	672.74	979.79
Azione di taglio (daN/m)	-1386.24	-3123.15	-3768.36	-3026.36	-3909.87
<b>Caratteristiche della sollecitazione all'incastro della suola a monte</b>					
Momento flettente (daNm/m)	1591.89	3745.48	4207.44	3445.57	3807.64
Sforzo normale (daN/m)	-1999.07	-1709.47	-1565.64	-1361.85	-903.77
Azione di taglio (daN/m)	1668.30	4679.18	5668.92	4545.83	5652.45

Armatura – dimensionamenti e verifiche					
Grandezza	Non sismica	P <sub>st</sub>		P <sub>st</sub>	
		SLV	SLC	SLV	SLC
<b>Armatura a presso-tenso flessione del fusto</b>					
Area di calcolo (cm <sup>2</sup> /m)	1.58	1.92	2.16	1.75	1.98
Area inserita (cm <sup>2</sup> /m)	14.96				
Armatura inserita (n x Ø/m)	5 Ø 20 / m				
<b>Armatura presso-tenso flessione suola a valle</b>					
Area di calcolo (cm <sup>2</sup> /m)	0.02	0.12	0.13	0.11	0.11
Area inserita (cm <sup>2</sup> /m)	14.96				
Armatura inserita (n x Ø/m)	5 Ø 20 / m				
<b>Armatura presso-tenso flessione suola a monte</b>					
Area di calcolo (cm <sup>2</sup> /m)	1.80	3.86	4.30	3.52	3.81
Area inserita (cm <sup>2</sup> /m)	14.96				
Armatura inserita (n x Ø/m)	5 Ø 20 / m				
<b>Verifica a taglio del fusto</b>					
V <sub>Rd,min</sub> (daN/m)	11364.78	11327.60	11348.33	11279.24	11289.72
V <sub>Rd</sub> (daN/m)	14045.55	14008.38	14029.11	13960.02	13970.50
VERIFICA (SI/NO)	SI	SI	SI	SI	SI
<b>Verifica a taglio della suola a valle</b>					
V <sub>Rd,min</sub> (daN/m)	10979.53	11014.50	11041.10	11016.38	11057.83
V <sub>Rd</sub> (daN/m)	13660.31	13695.27	13721.87	13697.15	13738.60
VERIFICA (SI/NO)	SI	SI	SI	SI	SI
<b>Verifica a taglio della suola a monte</b>					
V <sub>Rd,min</sub> (daN/m)	10655.68	10694.78	10714.19	10741.71	10803.55
V <sub>Rd</sub> (daN/m)	13336.46	13375.55	13394.97	13422.48	13484.32
VERIFICA (SI/NO)	SI	SI	SI	SI	SI