



Monica Lerda – Enrico Ravagnan

# I nodi strutturali negli edifici di legno a pannelli X-Lam

## DAL PROGETTO DEL NODO AL CALCOLO DEI CONNETTORI METALLICI

- Calcolo della carpenteria metallica secondo le NTC 2008 ed Eurocodice 5 e nella pratica di cantiere
- Archivio delle proprietà meccaniche di viti e staffe metalliche
- 200 tavole esplicative e di dettaglio
- Moduli di calcolo in Microsoft Excel
- CONFORME A QUANTO DISPOSTO DALLE NTC 2008, DALL'EUROCODICE 5 E DALL'EUROCODICE 8

### SOFTWARE INCLUSO

FOGLI DI CALCOLO IN MICROSOFT EXCEL ED ELENCO PREZZI DI VITI E CHIODI

**Glossario** (principali termini tecnico-normativi), **F.A.Q.** (domande e risposte sui principali argomenti), **Test iniziale** (verifica della formazione di base), **Test finale** (verifica dei concetti analizzati)

# INDICE

<b>PREFAZIONE</b> .....	p.	1
<b>INTRODUZIONE</b> .....	"	3
<b>RINGRAZIAMENTI</b> .....	"	4
<b>1. LE VITI, I CHIODI, GLI SPINOTTI</b> .....	"	5
<b>1.1.</b> Introduzione.....	"	5
<b>1.2.</b> Vite a testa svasata a filetto parziale – HBS.....	"	5
<b>1.3.</b> Vite a tutto filetto a testa cilindrica – VGZ.....	"	7
<b>1.4.</b> Vite a tutto filetto a testa svasata VGS.....	"	10
<b>1.5.</b> Vite a doppio filetto – WT.....	"	11
<b>1.6.</b> Chiodi lisci.....	"	13
<b>1.7.</b> Chiodi Ring.....	"	13
<b>1.8.</b> Chiodi Anker.....	"	13
<b>1.9.</b> Spinotto auto forante – WS.....	"	14
<b>1.10.</b> Riferimenti normativi e marchiatura CE dei materiali da costruzione.....	"	15
<b>1.10.1.</b> Riferimenti normativi.....	"	15
<b>1.10.2.</b> Marchatura CE dei prodotti da costruzione.....	"	15
<b>1.11.</b> Differenze tra le viti Rothoblaas e le viti di altri produttori.....	"	19
<b>1.11.1.</b> La geometria.....	"	19
<b>1.11.2.</b> Le caratteristiche meccaniche.....	"	21
<b>1.11.3.</b> Le punte delle viti.....	"	23
<b>1.11.4.</b> Il filetto delle viti.....	"	24
<b>1.11.5.</b> Le teste delle viti.....	"	25
<b>1.12.</b> Il costo delle viti.....	"	26
<b>2. I NODI STRUTTURALI NEGLI EDIFICI</b>		
<b>A PANNELLI DI LEGNO X-LAM</b> .....	"	27
<b>2.1.</b> Giunti tra elementi di parete a pannello: giunto in linea.....	"	28
<b>2.1.1.</b> Giunto in linea con pannelli di piallaccio stratificato.....	"	35
<b>2.1.2.</b> Giunto in linea con pannelli di piallaccio in fresatura.....	"	37
<b>2.1.3.</b> Giunto in linea con pannelli di piallaccio in fresatura centrale.....	"	38

2.1.4.	Giunto in linea a battuta fresata “mezzo legno” .....	p.	39
2.1.5.	Il foglio di calcolo .....	”	40
2.2.	Giunti tra elementi di parete a pannello: giunto d’angolo .....	”	46
2.2.1.	Giunto d’angolo con battuta diretta .....	”	50
2.2.2.	Giunto “a trazione” .....	”	51
2.2.3.	Giunto “a taglio” .....	”	58
2.2.4.	Il foglio di calcolo .....	”	60
2.3.	Giunti tra elementi di solaio.....	”	64
2.3.1.	Giunto a battuta diretta con pannelli di piallaccio stratificato in fresatura .....	”	68
2.3.2.	Giunto a battuta fresata .....	”	74
2.3.3.	Giunto a battuta diretta con viti.....	”	75
2.3.4.	Il foglio di calcolo .....	”	77
2.4.	Giunti tra elementi di solaio e pareti: giunti a taglio .....	”	79
2.4.1.	Giunto tra pannello di solaio e sottostante pannello parete mediante sole viti.....	”	80
2.4.2.	Giunto tra pannello di solaio e sottostante pannello parete mediante viti e angolari resistenti a taglio .....	”	82
2.4.3.	Il foglio di calcolo .....	”	82
2.4.4.	Giunto tra pannello parete e sottostante pannello di solaio mediante viti .....	”	83
2.4.5.	Il foglio di calcolo .....	”	85
2.4.6.	Giunto tra solaio a travi e pareti a pannello .....	”	86
2.4.7.	Giunto con staffa metallica a scomparsa su parete continua.....	”	92
2.4.8.	Giunto con scarpa metallica su parete continua.....	”	93
2.4.9.	Giunto con sede ricavata su parete discontinua .....	”	95
2.5.	Giunti tra elementi di solaio e pareti: giunti a trazione.....	”	95
2.5.1.	Giunto con piastra forata.....	”	98
2.5.2.	Giunto con angolari metallici.....	”	99
2.5.3.	Giunto con angolari metallici e piastra forata .....	”	102
2.6.	Ancoraggio della parete alla fondazione .....	”	102
2.6.1.	Ancoraggio a taglio su dormiente prefissato su platea di fondazione.....	”	104
2.6.2.	Ancoraggio a taglio su dormiente in legno con piastra di acciaio.....	”	105
2.6.3.	Ancoraggio a taglio su platea di fondazione con piastra di acciaio.....	”	105
2.6.4.	Ancoraggio del dormiente su platea di fondazione.....	”	107
2.6.5.	Cordolo rialzato in calcestruzzo.....	”	107
2.6.6.	Ancoraggio a taglio su cordolo rialzato con piastra di acciaio.....	”	109
2.6.7.	Ancoraggio a trazione diretto su platea di fondazione con tirante metallico.....	”	109

2.6.8.	Ancoraggio a trazione su cordolo rialzato con piastra di acciaio.....	p.	110
2.7.	Giunti tra elementi di copertura e pareti .....	"	110
2.7.1.	Giunti tra copertura a pannello e pareti a pannello .....	"	111
2.7.2.	Copertura con pannello fuoriuscente a formare lo sporto.....	"	114
2.7.3.	Copertura con falsi travetti a vista sugli sporti .....	"	115
2.7.4.	Giunto dei pannelli al colmo di copertura.....	"	116
2.8.	Giunti tra copertura a travetti e pareti a pannello .....	"	120
2.8.1.	Copertura a travetti con banchina .....	"	120
2.8.2.	Copertura a travetti con intagli della parete.....	"	122
2.8.3.	Copertura a travetti con passafuori applicati.....	"	124
2.8.4.	Copertura a travetti appoggiato direttamente sul solaio.....	"	125
2.8.5.	Copertura a travetti con banchina fissata su parete .....	"	126
2.8.6.	Copertura a travetti con banchina fissata su parete e passafuori applicati.....	"	128
<b>3.</b>	<b>I COLLEGAMENTI TRA TRAVI .....</b>	"	131
3.1.	Trave principale trave secondaria .....	"	131
3.1.1.	Il foglio di calcolo .....	"	134
3.2.	Il nodo colmo puntone .....	"	139
3.3.	Il nodo a coda di rondine .....	"	143
3.4.	Le travi accoppiate lateralmente e superiormente .....	"	144
3.4.1.	Travi accoppiate lateralmente .....	"	144
3.4.2.	Travi accoppiate superiormente .....	"	147
3.4.3.	Il foglio di calcolo .....	"	151
3.5.	I collegamenti con piastre e resina.....	"	156
3.5.1.	Il foglio di calcolo .....	"	161
<b>4.</b>	<b>RESPONSABILITÀ DEL PROGETTISTA E DEL DIRETTORE DEI LAVORI.....</b>	"	171
4.1.	Progettazione e Direzione Lavori: alcune considerazioni .....	"	171
4.2.	Progettazione .....	"	171
4.3.	Direzione Lavori.....	"	173
4.4.	Relazione finale del direttore dei lavori.....	"	175
<b>5.</b>	<b>INSTALLAZIONE DEL SOFTWARE INCLUSO .....</b>	"	176
5.1.	Note sul software incluso.....	"	176
5.2.	Requisiti hardware e software.....	"	176
5.3.	Installazione ed attivazione del software .....	"	177
	<b>BIBLIOGRAFIA E LINK UTILI.....</b>	"	178

## PREFAZIONE

dell'Ing. FRANCO MOAR (*Responsabile ufficio tecnico consulenti Rothoblaas*)

L'ufficio tecnico di Rothoblaas è in contatto con il Dott. Ing. Enrico Ravagnan da diverso tempo. Ospite gradito di alcune delle nostre attività di formazione presso la Rothoschool, pone con questo suo libro un tema di grandissima attualità: il trasferimento delle conoscenze teoriche del calcolo all'applicazione reale in cantiere delle connessioni con viti nelle costruzioni in legno.

Storicamente nel settore del legno spesso venivano date per scontato il comportamento meccanico degli elementi strutturali, soprattutto per quanto riguarda le connessioni. Il ruolo delle connessioni, soprattutto alla luce delle norme tecniche attuali e dell'attenzione rivolta alla progettazione antisismica rivestono un ruolo fondamentale poiché essendo elementi metallici con proprietà di duttilità permettono la dissipazione dell'energia introdotta nell'edificio da un evento quale il sisma.

È per noi motivo di grande orgoglio riscontrare in un progettista del settore con solida esperienza nel mondo del legno così come di cantiere, l'apprezzamento verso il nostro lavoro quotidiano di perfezionamento delle diverse soluzioni che Rothoblaas sviluppa per il mondo delle costruzioni in legno e delle indicazioni che vengono fornite per il loro utilizzo.

Spesso si sente parlare semplicemente di viti, ma dietro ad una semplice vite si nasconde un mondo enorme a molti purtroppo sconosciuto che racchiude: norme di produzione, norme di calcolo, disegni di produzione, tempistiche di cantiere, norme per la marcatura CE, tipologia di acciaio, tipologia di rivestimento, ecc.

L'Ingegnere Ravagnan con questo libro invita tutti a prendere in considerazione ogni caratteristica della vite, dalla geometria, alle proprietà meccaniche, alla facilità di posa, alla corretta posa in opera delle viti e alla esperienza di montaggio che difficilmente si trovano in letteratura. Sono aspetti a cui il nostro ufficio tecnico dedica molta attenzione e lavoro, raccogliendo direttamente dai nostri clienti feedback e indicazioni per l'innovazione e il continuo miglioramento.

Le indicazioni fornite all'interno di questa pubblicazione vanno sicuramente oltre quanto è possibile trovare in altre sedi, ad esempio all'interno di una scheda tecnica, e forniscono numerosi elementi di valutazione del comportamento delle connessioni che sono senz'altro utili ai progettisti, ai direttori lavori, soprattutto a carpentieri e a chi si trova di fronte alla realizzazione della connessione con viti.

L'ufficio tecnico Rothoblaas ringrazia l'Ingegnere Ravagnan per la sua fiducia e longeva collaborazione con la nostra azienda leader di settore, ma soprattutto per la preparazione, la competenza con cui ha affrontato gli argomenti, il tempo e la volontà di mettere per iscritto tutte queste conoscenze pratiche che da anni ci stanno particolarmente a cuore, illustrando in modo chiaro e semplice le scelte e gli accorgimenti che portano alla realizzazione di strutture in legno sicure, durevoli ed economiche.

## INTRODUZIONE

In questi anni, con l'aumentare delle progettazioni e realizzazioni di edifici a struttura di legno e di X-Lam, abbiamo verificato con maggiore frequenza casi ove gli artigiani, a cui veniva affidato l'incarico di realizzare l'edificio a struttura di legno, arrivassero dal mondo dell'edilizia tradizionale e non da quello della carpenteria in legno.

Questo ha significato trovarsi di fronte a persone con buone se non ottime competenze nel settore edile, ma con scarse conoscenze in merito alle strutture in legno ed alle sue esigenze specifiche, e quindi con la tendenza a trasporre le proprie competenze nel cemento armato al legno, considerando le viti alla stessa stregua dei tondini di acciaio di armatura ed il materiale legno come se fosse del calcestruzzo o dell'acciaio.

Da parte nostra, ciò ha implicato, da un lato il dover organizzare dei disegni ragionati con istruzioni di lavoro che fossero esaustivi per chi posa la viteria, e dall'altro, il dover progettare ogni singolo collegamento e nodo in modo che funzionasse sia dal punto di vista del calcolo (situazione teorica) che della posa in opera (situazione pratica).

Il presente lavoro nasce dall'esperienza in cantiere, dal confronto con i colleghi che operano nel settore del legno, con le segherie con cui si discutono regolarmente le modalità esecutive dei vari nodi adottati e dal confronto, non meno importante, con i tecnici dell'ufficio sismico della provincia e della regione i cui operiamo; tutto questo ha portato a realizzare un "abaco" ragionato dei nodi di collegamento negli edifici a struttura di legno a pannelli incrociati, e dei principali collegamenti delle travi in legno nell'edilizia residenziale.

Gli argomenti trattati sono:

- le viti e i chiodi, tipologia e utilizzo;
- i giunti tra elementi di parete;
- i giunti tra elementi di solaio, modalità esecutive e calcolo;
- i giunti tra elementi di solaio e pareti;
- i giunti tra elementi di copertura e pareti;
- ancoraggio della parete alla fondazione;
- i giunti con viti inclinate;
- i giunti chiodati/avvitati con piastre forate;
- i giunti con piastre resinare;

di tutti i giunti vengono analizzate le modalità di calcolo, le modalità esecutive e le problematiche di cantiere.

*Gli Autori*

## RINGRAZIAMENTI

La scrittura di un libro è un'avventura affascinante e l'occasione per fare il punto sulle proprie conoscenze e poterle mettere in discussione a fondo, come si è fatto con i colleghi in Rothoblaas, durante i corsi di formazione e durante la redazione di questo libro, in particolare con l'ingegnere Franco Moar, che ha revisionato il testo, dando un prezioso contributo nel chiarire alcuni aspetti racchiusi nella tecnologia delle viti e nel quadro normativo, e con l'ingegnere Francesco Tondini che ha reso possibile questa importante collaborazione.

La conoscenza è nulla se non viene stimolata con progetti o sfide che impegnano a fondo e permettono di dar sfogo al nostro essere "ingegneri", così ringraziamo gli architetti Claudio Bertolotti, Dario Castellino e Matteo Ravera e, non per ultimi, il professor architetto Guido Campodonico e l'architetto Vittorio Campodonico, i quali, con i loro progetti, ci hanno permesso di osare, sperimentare e realizzare strutture in legno, liberi dall'ossessione dei pilastri, permettendo di definire spazi con strutture leggere quasi fossero il foglio piegato di un origami.

## RESPONSABILITÀ DEL PROGETTISTA E DEL DIRETTORE DEI LAVORI

### 4.1. Progettazione e Direzione Lavori: alcune considerazioni

Fino ad ora abbiamo visto quelle che sono le viti e connettori di uso più frequente nella carpenteria di legno in ambito residenziale, dandone una visione *da cantiere* sulle modalità di utilizzo di questi “oggetti” in modo che nella progettazione di un nodo siano le caratteristiche meccaniche che vogliamo raggiungere e la facilità di posa che ci portano alla scelta del connettore e non delle soluzioni “preconfezionate”.

Occorre ora soffermarci su alcuni aspetti, che in base alla nostra esperienza, non vengono tenuti in debita considerazione dai vari soggetti del processo di realizzazione della struttura di legno.

### 4.2. Progettazione

In sede di progettazione la scelta di una azienda produttrice di viti rispetto ad un'altra non è indifferente.

Per chi arriva alla progettazione della carpenteria in legno dal cemento armato o dall'acciaio, tende a trascurare l'importanza del “marchio” della vite, abituati come siamo ad utilizzare prodotti da costruzione che si caratterizzano in base alle loro proprietà meccaniche, che sono del tutto indipendenti dal produttore.

**Tabella 4.1.** *Tabella di raffronto*

Vite	Diametro nominale	Momento caratteristico di snervamento $M_{yk}$	Resistenza caratteristica ad estrazione $f_{ax,k}$	Resistenza caratteristica di penetrazione della testa $f_{head,k}$	Resistenza caratteristica a trazione $f_{tens,k}$	Massa volumica del legno $\rho$
	[mm]	[Nmm]	[N/mm <sup>2</sup> ]	[N/mm <sup>2</sup> ]	[kN]	[kg/m <sup>3</sup> ]
Rothoblaas HBS 10×100	10	35.829,6	11,7	10,5	31,4	380
Tipo 1 10×100	10	36.000,0	10	10	29,8	350
Tipo 2 10×100	10	30.933,0	6,1	13,2	20,7	495 550

*Valori ragguagliati alla medesima massa volumica del legno*

Rothoblaas HBS 10×100	10	35.829,6	11	10	31,4	350
Tipo 1 10×100	10	36.000,0	10	10	29,8	350
Tipo 2 10×100	10	30.933,0	5	9	20,7	350



Parlando di viteria:

- ogni produttore ha le proprie viti con le proprie caratteristiche geometriche e meccaniche;
- le proprietà meccaniche delle viti vengono determinate per via sperimentale;
- le capacità predittive sul comportamento dei connettori a gambo cilindrico a partire dalla geometria degli stessi hanno basi sia teoriche che semi empiriche (inserire nota);
- in commercio troviamo prodotti certificati e prodotti che non lo sono, ai sensi delle NTC 2008 §11.1 tutta la viteria deve essere omologata;
- quando progettiamo un collegamento lo facciamo in modo che questo abbia un comportamento duttile, perciò facciamo riferimento ad uno specifico prodotto omologato, cambiando “marca” del connettore dobbiamo verificare che le proprietà meccaniche del nuovo connettore siano le medesime di quello considerato in sede di progetto.

Parlando di staffe e piastre metalliche:

- le staffe, gli angolari, le piastre, gli *hold-down* di produzione in serie devono essere omologati e certificati;
- le piastre e la ferramenta realizzata su disegno devono essere eseguite da un’officina qualificata per la realizzazione di elementi strutturali (NTC §11.3.4.10. e §11.3.1.7.) e il personale addetto alla saldatura deve essere abilitato (NTC §11.3.4.5.).

Parlando di progetto, si richiama quanto prescrive la normativa, in particolare la Circolare 2 febbraio 2009, n. 617 del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti contenente le «Istruzioni per l’applicazione delle “Nuove norme tecniche per le costruzioni di cui al decreto ministeriale 14 gennaio 2008”».

Al §10 (*Redazione dei progetti strutturali esecutivi e delle relazioni di calcolo*), §C10.1 (*Caratteristiche generali*) della predetta Circolare si legge:

«[...]»

### 3.1) *Gli elaborati grafici*

*Gli elaborati grafici del progetto strutturale comprendono:*

- *tutti i disegni che definiscono il progetto architettonico e d’insieme (planimetrie, piante, sezioni delle opere e del terreno con la sua sistemazione, prospetti, ecc.) sui quali va resa evidente l’esatta posizione delle strutture e del loro ingombro nonché degli interventi previsti su di esse nel caso di costruzioni esistenti, a tutti i livelli compreso le fondazioni rispetto al terreno ed al fine di poterne verificare la compatibilità con i criteri normativi specifici di sicurezza della tipologia dell’opera, compreso gli impianti previsti, nonché con l’uso e con la funzionalità dell’opera stessa;*
- *la rappresentazione degli elementi predisposti per la ispezione e manutenzione delle strutture;*
- *tutti i disegni in fondazione ed in elevazione, in scala adeguata, accuratamente quotati della carpenteria delle strutture (piante e sezioni) e degli interventi sulle strutture esistenti, con la precisa indicazione della foronomia prevista per cavedi e passaggio di impianti ed apparecchiature, nonché delle armature metalliche e dei cavi, del loro sviluppo con la esatta indicazione dei profili, dei tracciati, delle sezioni e di ogni elemento d’identificazione, nonché del copriferro, dell’interferro e dei distanziatori.*

*In particolare, gli elaborati grafici di insieme (carpenterie, profili e sezioni) da redigere in scala non inferiore ad 1:50, e gli elaborati grafici di dettaglio da redigere in scala non inferiore ad 1:10, conterranno fra l'altro:*

- *per le strutture in cemento armato o in cemento armato precompresso: i tracciati dei ferri di armatura con l'indicazione delle sezioni e delle misure parziali e complessive, nonché i tracciati delle armature per la precompressione;*
- *per le strutture metalliche o lignee: tutti i profili e i particolari relativi ai collegamenti, completi nella forma e spessore delle piastre, del numero e posizione di chiodi e bulloni, dello spessore, tipo, posizione e lunghezza delle saldature;*
- *per le strutture murarie, tutti gli elementi tipologici e dimensionali atti a consentire l'esecuzione.*

*Nelle strutture che si identificano con l'intero intervento, quali ponti, viadotti, pontili di attracco, opere di sostegno delle terre e simili, il progetto esecutivo deve essere completo di particolari esecutivi di tutte le opere integrative.*

*Su ogni tavola vanno indicati la classe e le caratteristiche del calcestruzzo, il tipo di acciaio o di ogni altro metallo, la tipologia dei solai e le caratteristiche del legno e di ogni materiale e prodotto da impiegarsi.*

*I particolari costruttivi vanno definiti, numerati ed indicati sugli elaborati grafici del progetto strutturale.*

### *3.2) I particolari costruttivi*

*I particolari costruttivi, debitamente numerati ed ubicati come sopra, accuratamente quotati, vanno progettati in conformità alle indicazioni delle NTC per ogni tipologia di struttura e di intervento sulle nuove e sulle costruzioni esistenti. Essi devono essere illustrativi di ogni tipo di sezione e di nodo con le posizioni ed i percorsi reciproci delle armature provenienti da qualsiasi direzione, delle giunzioni degli elementi di carpenteria metallica, dei dispositivi di ancoraggio dei cavi di precompressione, degli apparecchi e dei dispositivi di ogni tipo (appoggi, respingenti, isolatori, ecc.), dei solai, nonché dell'ancoraggio alla struttura degli elementi predisposti per la ispezione e manutenzione delle strutture ed inoltre dei prodotti, in particolare prefabbricati da impiegarsi, nonché il dettaglio della carpenteria di fori da predisporre per il passaggio di impianti di apparecchi ecc. con le relative armature metalliche.*

*[...]».*

Si ricorda che, ai sensi delle NTC §10.1, il progettista resta comunque responsabile dell'intera progettazione strutturale.

## **4.3. Direzione Lavori**

In sede di direzione lavori può accadere di ritrovarsi di fronte ad una serie di situazioni che possono rendere la nostra posizione di direttore dei lavori, quindi responsabili della corretta esecuzione dei lavori secondo progetto, alquanto scomoda:

- Stiamo facendo la D.L. ad un nostro progetto, pertanto i nostri elaborati conterranno tutte le informazioni necessarie per la realizzazione dell'opera e la verifica della corretta esecuzione;

- Stiamo facendo la D.L. al progetto di un altro professionista:
  - i disegni sono conformi al paragrafo C10.1 punti 3.1 e 3.2 della circolare ministeriale 2 febbraio 2009, n. 617, non ci resta che verificare la corretta esecuzione;
  - i disegni NON sono conformi al paragrafo C10.1 punti 3.1 e 3.2 della circolare ministeriale 2 febbraio 2009, risulta necessario comunicare al collega progettista e al committente la non conformità richiedendo l'adeguamento degli elaborati, se questi non vengono adeguati si assevera la corretta esecuzione di quanto rilevabile dagli elaborati grafici e in sede di relazione finale si “rimbalza” il problema al collaudatore;
  - il nostro committente è una azienda che produce edifici a struttura di legno, i materiali indicati sul progetto esecutivo sono allineati a quelli utilizzati dall'azienda;
  - il nostro committente è un privato o un altro professionista che si occupa della parte architettonica e noi della progettazione strutturale, ci possiamo trovare nelle seguenti situazioni:
    - ci confrontiamo con una impresa che si affida per la fornitura del legno e della carpenteria metallica ad una segheria, occorre verificare che la segheria fornisca esattamente la viteria da noi scelta o verificarne la compatibilità. Può capitare che per vari motivi la segheria fornisca prodotti di varie marche, in questo caso occorre saperlo con anticipo e verificare la certificazione dei prodotti forniti;
    - ci confrontiamo con una impresa che si affida per la sola fornitura del legno ad una segheria e si procura la viteria e l'altra carpenteria autonomamente. Se l'impresa è organizzata per questo tipo di realizzazioni probabilmente non ci saranno problemi, se ci troviamo di fronte ad una impresa con esperienza principalmente nel settore dell'edilizia tradizionale, occorrerà porre particolarmente attenzione a cosa ci troveremo in cantiere, in questo caso, le logiche dell'impresa possono essere al massimo risparmio e quindi con l'acquisto di materiale difforme alle prescrizioni progettuali e privo di certificazione.

In cantiere dobbiamo verificare:

- dimensioni e posizione delle viti;
- dimensioni, posizione delle piastre e numero di chiodi.

La scelta del produttore delle viti può facilitare la direzione lavori: una delle prerogative delle viteria Rothoblaas è di avere sulla testa le indicazioni del tipo di vite e la lunghezza, quindi una volta posate è agevole verificare il tipo e lunghezza della vite.

Ai sensi della NTC 2008 §11.1 dobbiamo assicurarci che i materiali e prodotti per uso strutturale siano:

- identificati univocamente a cura del produttore;
- qualificati sotto la responsabilità del produttore;
- accettabili mediante acquisizione e verifica della documentazione di qualificazione, nonché mediante eventuali prove sperimentali di accettazione.

In particolare, per quanto attiene l'identificazione e la qualificazione, l'impiego dei materiali e prodotti per uso strutturale è possibile soltanto se in possesso della Marcatura CE, prevista dalla Direttiva 89/106/CEE “*Prodotti da costruzione*” (CPD), recepita in Italia dal D.P.R. 21 aprile 1993, n. 246, così come modificato dal D.P.R. 10 dicembre 1997, n. 499.

Sempre il §11.1 ci impone che: «*Per i materiali e prodotti recanti la Marcatura CE sarà onere del Direttore dei Lavori, in fase di accettazione, accertarsi del possesso della marcatura stessa e richiedere ad ogni fornitore, per ogni diverso prodotto, il Certificato ovvero Dichiarazione di Conformità alla parte armonizzata della specifica norma europea ovvero allo specifico Benestare Tecnico Europeo, per quanto applicabile. Sarà inoltre onere del Direttore dei Lavori verificare che tali prodotti rientrino nelle tipologie, classi e/o famiglie previsti nella detta documentazione.*».

#### **4.4. Relazione finale del direttore dei lavori**

Alla fine dei lavori, ai sensi della NTC 2008 al §11.7.10.1.2 (*Forniture e documentazione di accompagnamento*), dobbiamo avere richiesto e ricevuto in sede di cantiere la seguente documentazione:

- Certificato di qualificazione della segheria;
- Copia dei *Documenti Di Trasporto* (DDT) del materiale **legno** fornito in cantiere accompagnati da una copia dell'attestato di qualificazione del Servizio Tecnico Centrale del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici, e sulla copia dell'attestato deve essere riportato il riferimento al documento di trasporto;
- Copia dei *Documenti Di Trasporto* (DDT) delle **viteria, chiodi e di tutta la carpenteria metallica** fornita in cantiere accompagnati da una copia dell'attestato di qualificazione del Servizio Tecnico Centrale del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici, e sulla copia dell'attestato deve essere riportato il riferimento al documento di trasporto;

Poiché non di rado capita che la viteria che troviamo in cantiere sia in parte diversa da quella prescritta è opportuno che la succitata documentazione sia accompagnata da una dichiarazione dell'impresa che attesti, sotto la propria responsabilità, che la documentazione fornita è quella effettivamente utilizzata in cantiere e che nessun materiale difforme alle prescrizioni indicate sugli elaborati grafici è stato utilizzato.

## INSTALLAZIONE DEL SOFTWARE INCLUSO

### 5.1. Note sul software incluso

Il software incluso<sup>1</sup> consente l'accesso alle seguenti utilità:

- **Calcolo Nodo R\_1.0**: fogli di calcolo relativi ai nodi semplici (vedi Capitolo 2).
- **Viti incrociate R\_1.0**: fogli di calcolo dei connettori per i collegamenti trave principale/trave secondaria e travi sovrapposte (vedi Capitolo 3, § 3.1 e § 3.4).
- **Giunto resinato R\_2.0**: fogli di calcolo della connessione con resina e piastra metallica (vedi Capitolo 3, § 3.5).
- **Prezzo viti**: elenco delle viti e dei chiodi trattati in questo manuale, con il relativo prezzo di listino e il valore parametrizzato alla vite di riferimento HBS 10×120.

Nel software sono, inoltre, disponibili:

- **Glossario** (principali termini tecnico-normativi).
- **F.A.Q.** (domande e risposte più frequenti).
- **Test iniziale** (verifica della formazione di base).
- **Test finale** (verifica dei concetti analizzati).

### 5.2. Requisiti hardware e software

- Processore da 2.00 GHz;
- MS Windows XP/Vista/7/8 (per utenti MS Windows Vista/7/8 sono necessari i privilegi di “amministratore”);
- 250 MB liberi sull'HDD;
- 1 GB di RAM;
- MS Office 2010 o vs. successive;
- Accesso ad internet e browser web (supportati Firefox 4, Opera 10, Safari 5, Chrome 12, Internet Explorer 7).

### 5.3. Installazione ed attivazione del software

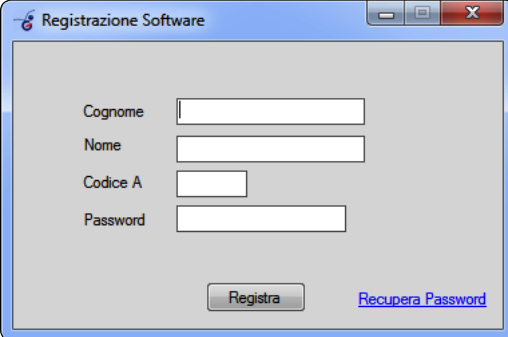
- 1) Cliccare sul link ricevuto per e-mail e scaricare il setup del software (file \*.exe).
- 2) Fare doppio-click sul file **88-8207-809-6.exe** per avviare l'installazione del software e seguire la procedura fino al completamento.
- 3) Avviare il software dallo Start di MS Windows:

---

<sup>1</sup> Il software incluso è parte integrante della presente pubblicazione e resterà disponibile nel menu **G-cloud** dell'area personale del sito [www.grafill.it](http://www.grafill.it).

[Tutti i programmi] > [Grafill] > [Nodi negli edifici a pannelli X-Lam]  
> [Nodi negli edifici a pannelli X-Lam]

- 4) Compilare la maschera *Registrazione Software* e cliccare su **[Registra]**.



Registrazione Software

Cognome

Nome

Codice A

Password

Registra [Recupera Password](#)

- 5) Verrà visualizzata la maschera iniziale del software, di seguito rappresentata, dalla quale si potrà accedere alle utilità disponibili.

