

Prato, 04 giugno 2018

Nuove Norme Tecniche per le Costruzioni Costruzioni in legno



UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
FIRENZE
Scuola di
Ingegneria

Ing. Marco Pio Lauriola
Docente a Contratto Corso di
Costruzioni in Legno
marcopio.lauriola@unifi.it

TIMBERDESIGN



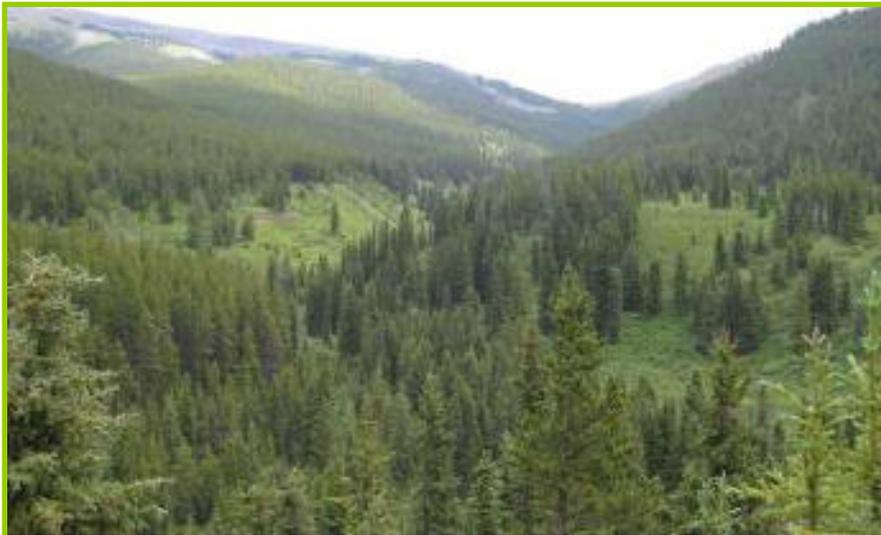
lauriola@timberdesign.it
www.timberdesign.it



❑ Le specie legnose maggiormente utilizzate nelle strutture sono:

- *Conifere*: abete (rosso e bianco), pino, larice, duglasia.
- *Latifoglie*: quercia (farnia, rovere, cerro, roverella), castagno, pioppo.

Il pioppo, pur essendo una latifoglia, tecnologicamente è molto simile alle conifere alle quali viene associato.



Prodotti a base di legno: Legno massiccio



Prodotti a base di legno: Legno massiccio



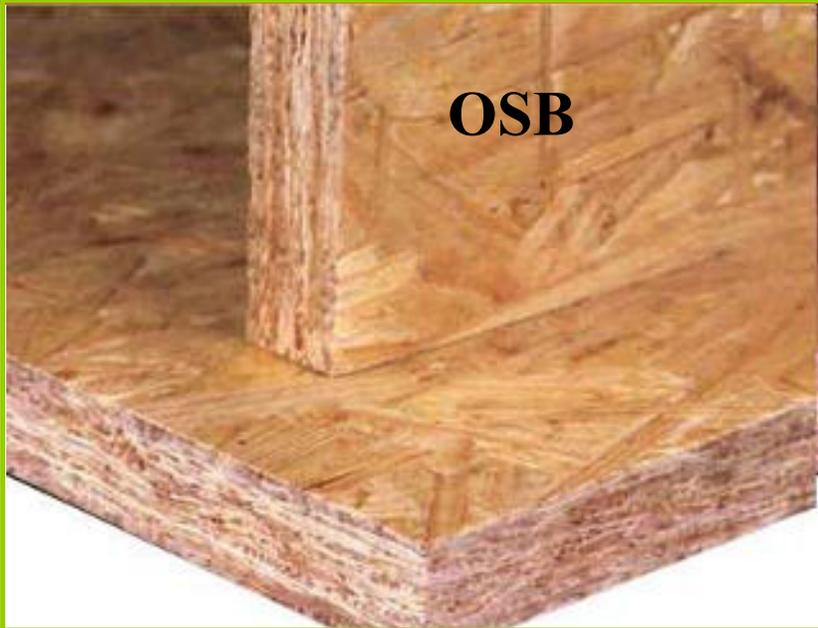
Prodotti a base di legno: Legno lamellare incollato



Prodotti a base di legno:
Pannelli di legno massiccio a strati incrociati incollati



Prodotti a base di legno: Pannelli OSB (oriented strand board), e compensati strutturali

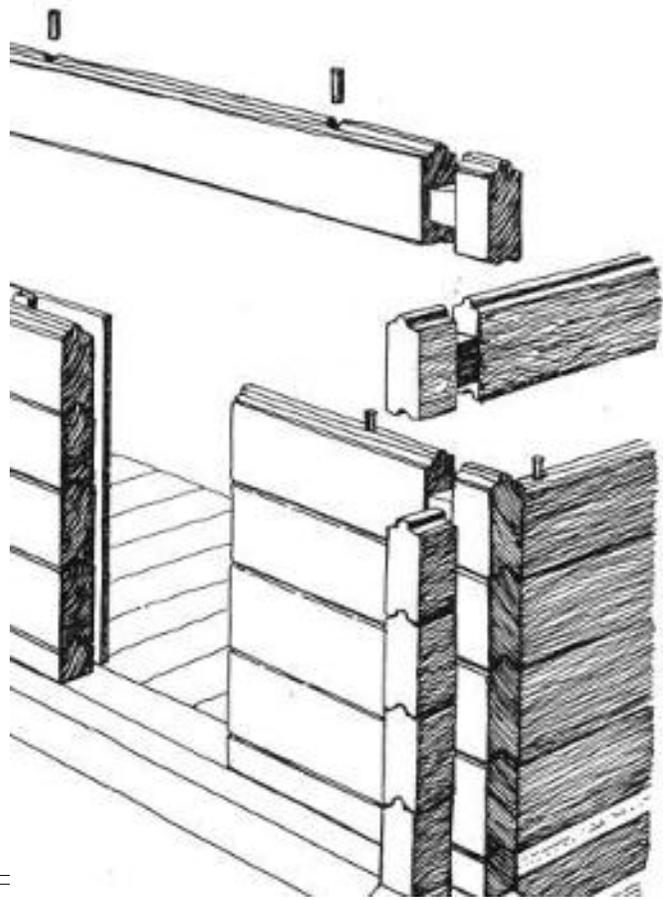
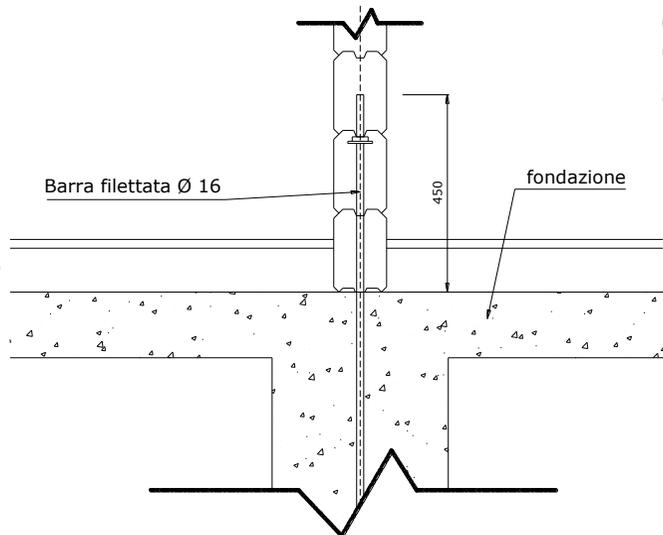
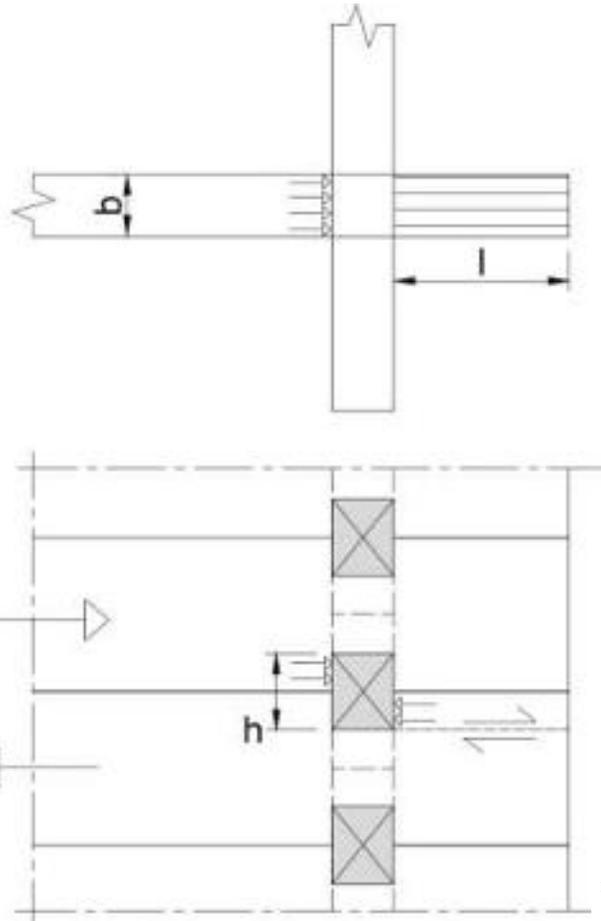


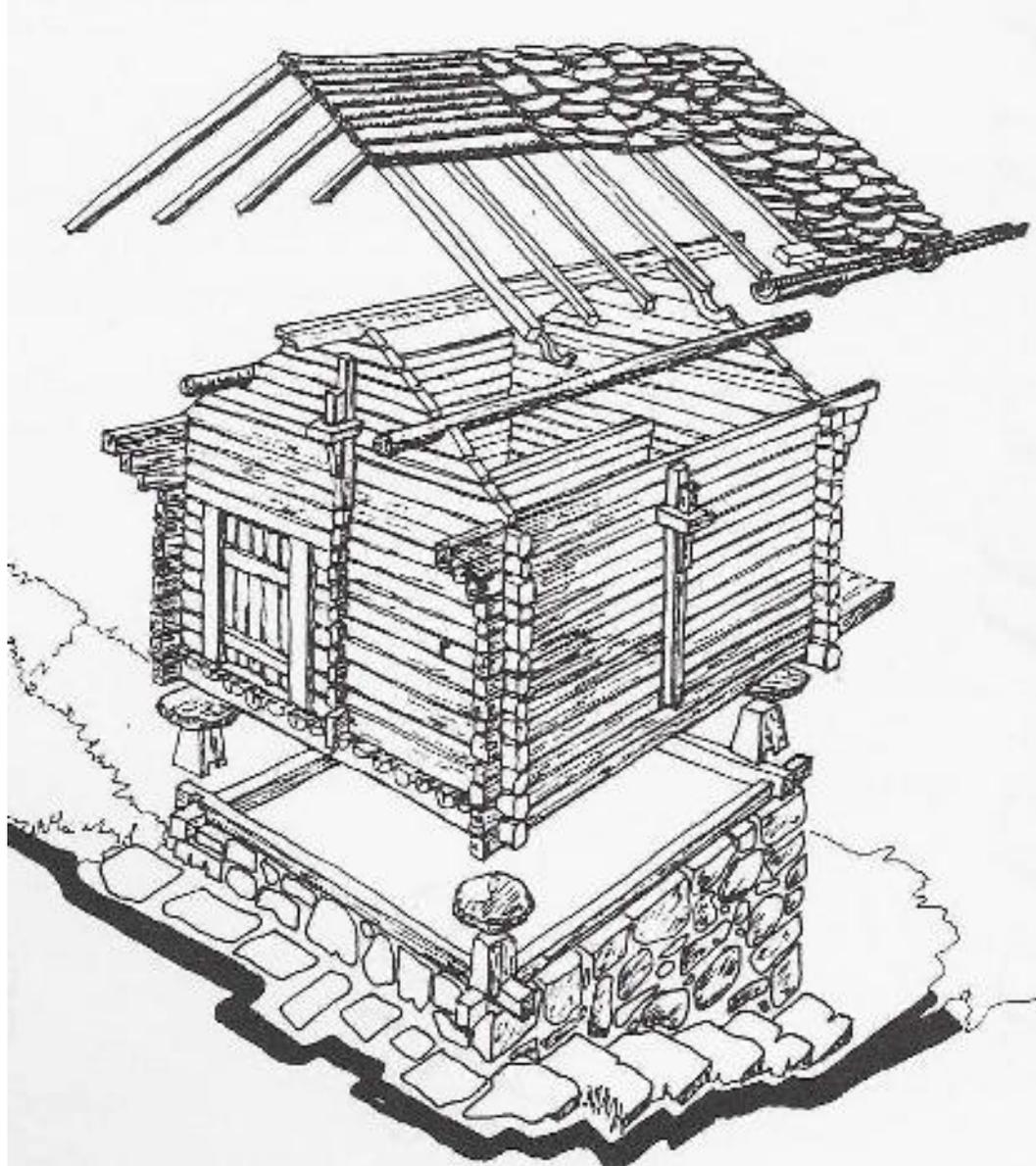
Tipologie costruttive

Tipologie: sistema Log House



Tipologie: sistema Log House





Tipologie: sistema travi e pilastri

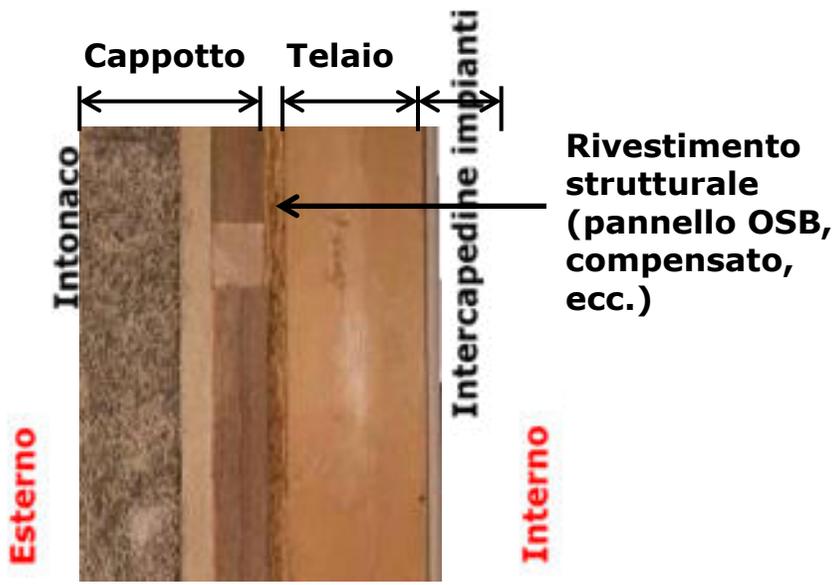


Tipologie: sistema Platform-Frame (telaio)

- ❑ La maggior parte delle disposizioni costruttive presenti in normativa sono riferite ad edifici tipo Platform Frame

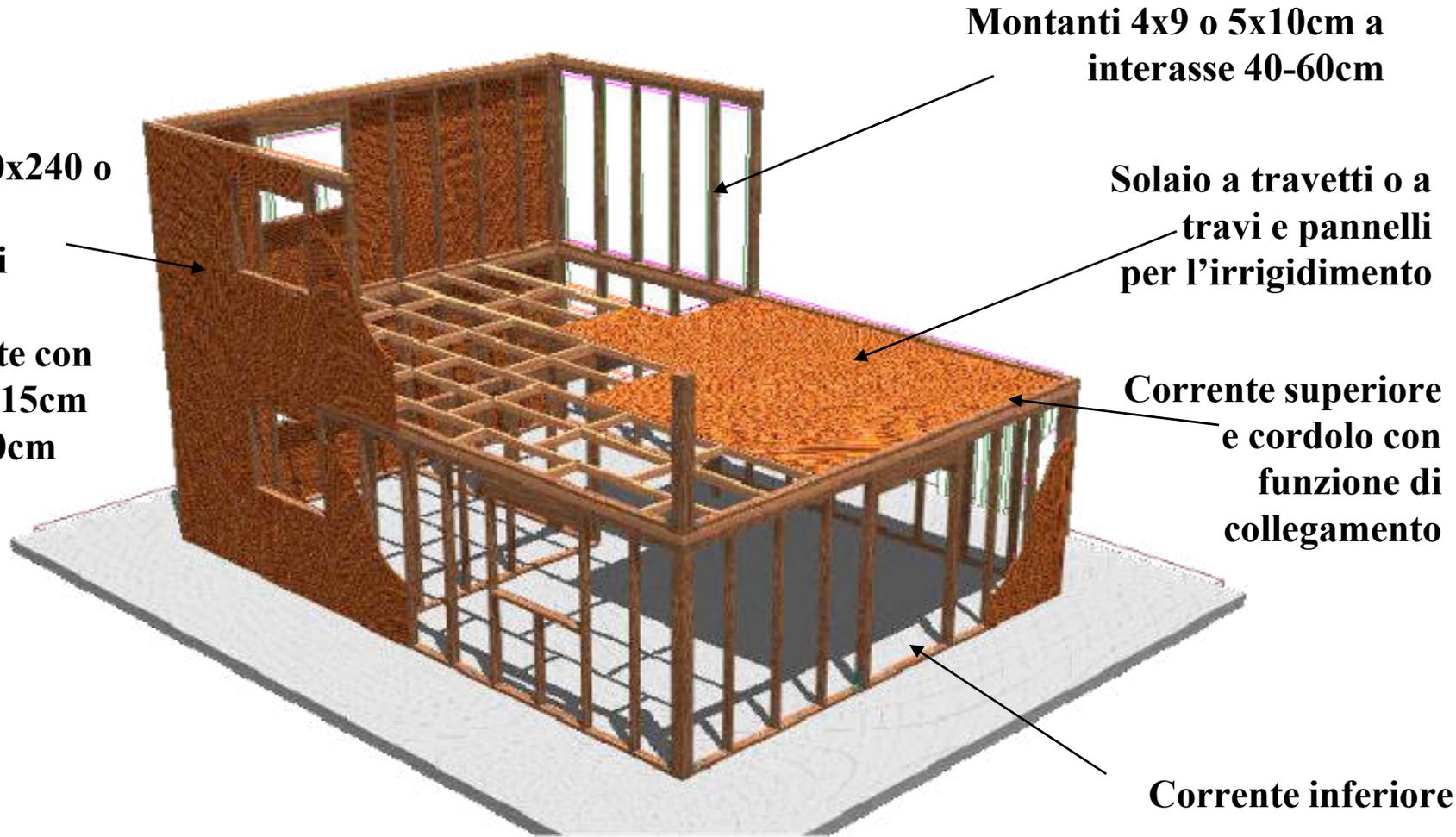


Tipologie: sistema Platform-Frame (telaio)



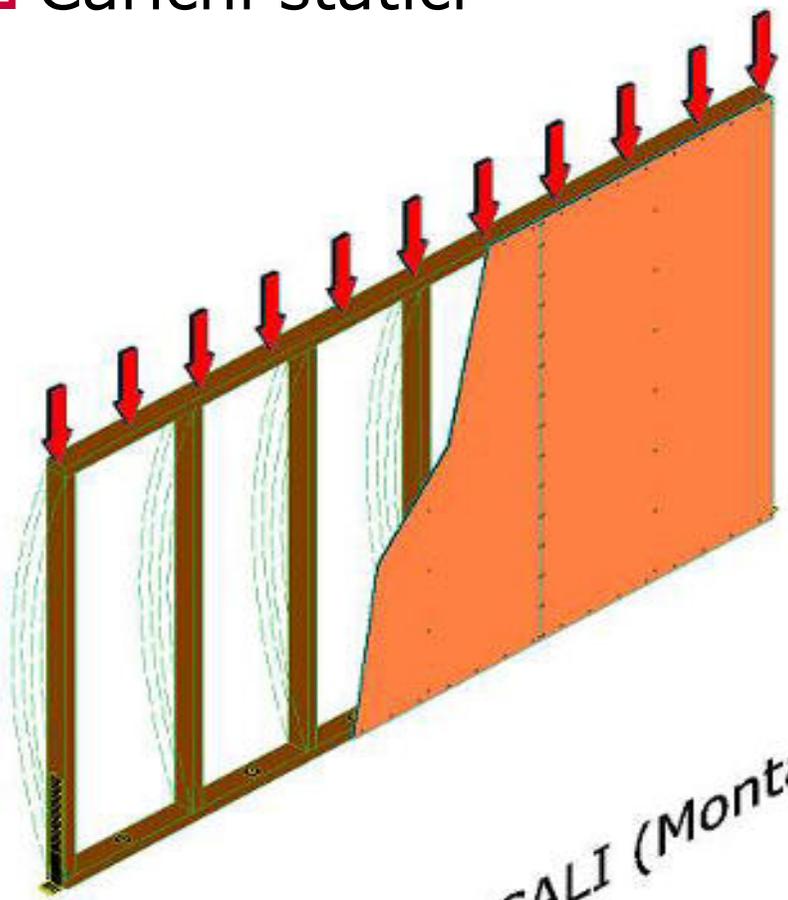
Tipologie: sistema Platform-Frame (telaio)

Pannelli 120x240 o 122x244cm inchiodati ai montanti generalmente con interasse di 15cm ai bordi e 30cm sull'interno

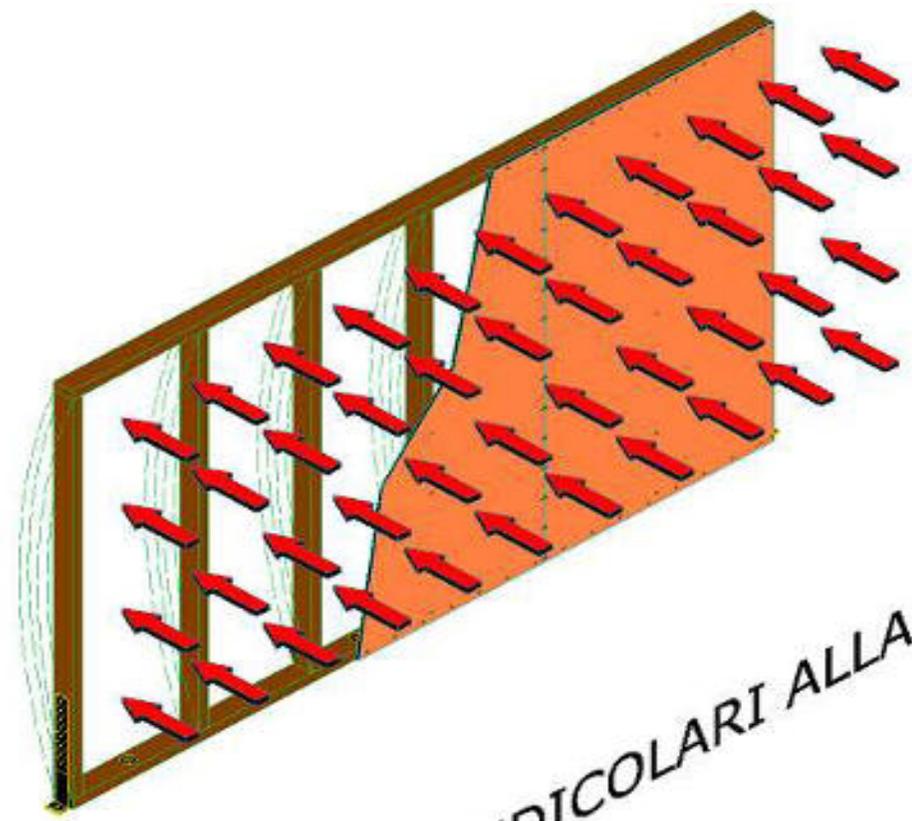


Tipologie: sistema Platform-Frame (telaio)

Carichi statici



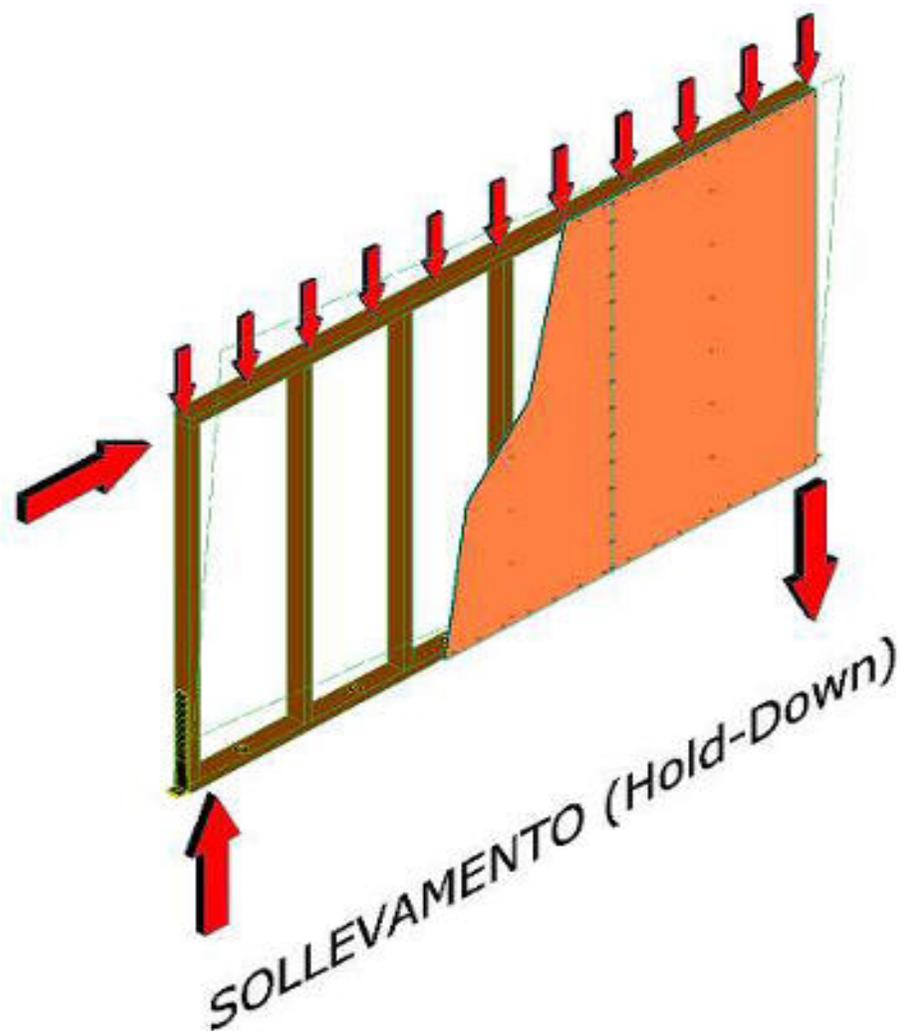
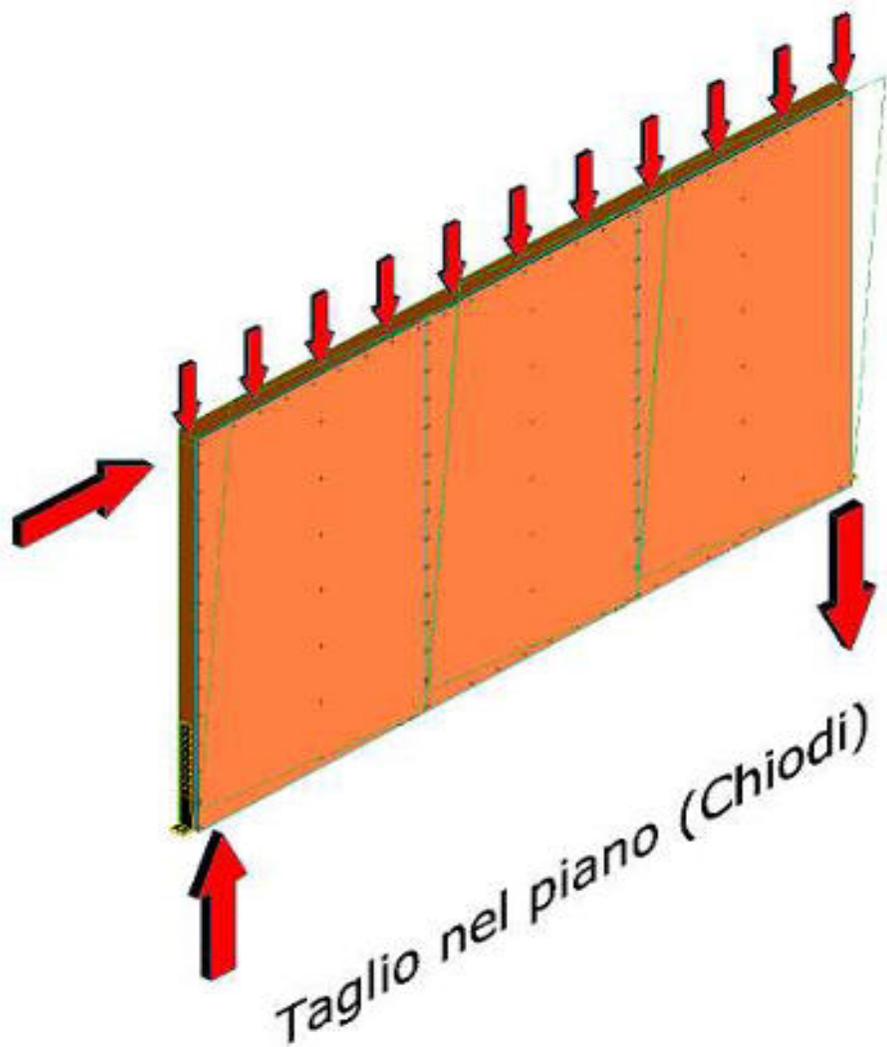
CARICHI VERTICALI (Montanti)



AZIONI PERPENDICOLARI ALLA PARETE (Montanti)

□ Carichi sismici (e vento)

Tipologie: sistema Platform-Frame (telaio)

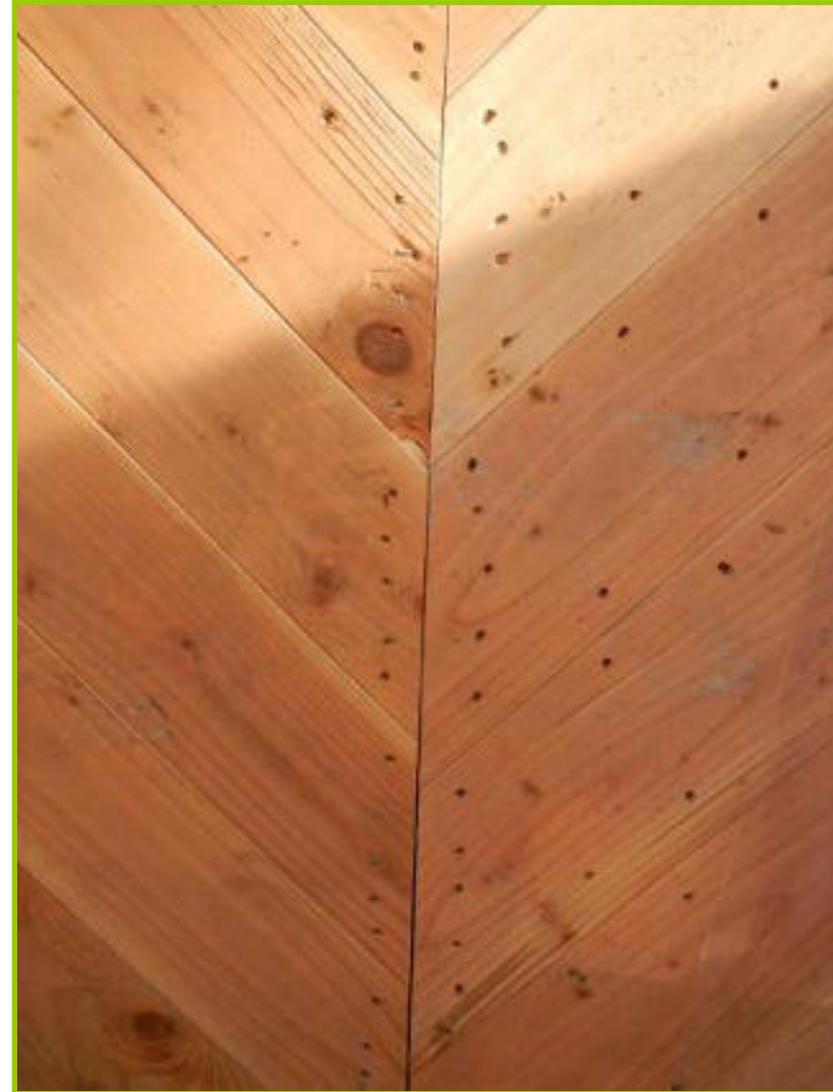


Tipologie: sistema Platform-Frame a tavole chiodate



Il padiglione della Finlandia presso la Biennale di Venezia, progettato da **Alvar Aalto**, montato nel 1956. Costruito interamente in legno, doveva durare una sola Biennale ...

Tipologie: sistema Platform-Frame a tavole chiodate



Tipologie: sistema Platform-Frame a tavole chiodate



- ❑ Mancano le regole di progetto specifiche e i criteri di gerarchia delle resistenze per gli edifici a pannelli portanti a strati incrociati



Tipologie: Pannelli a strati incrociati

Tipologie: Pannelli a strati incrociati



Esposizione e uffici in Novafeltria (RN)



Edificio due piani in
legno +
seminterrato in cls



Edificio 2piani in legno



Scuola a Montese (MO)



Edificio 2p in legno
e 1p c.a.
di 210 m² per piano

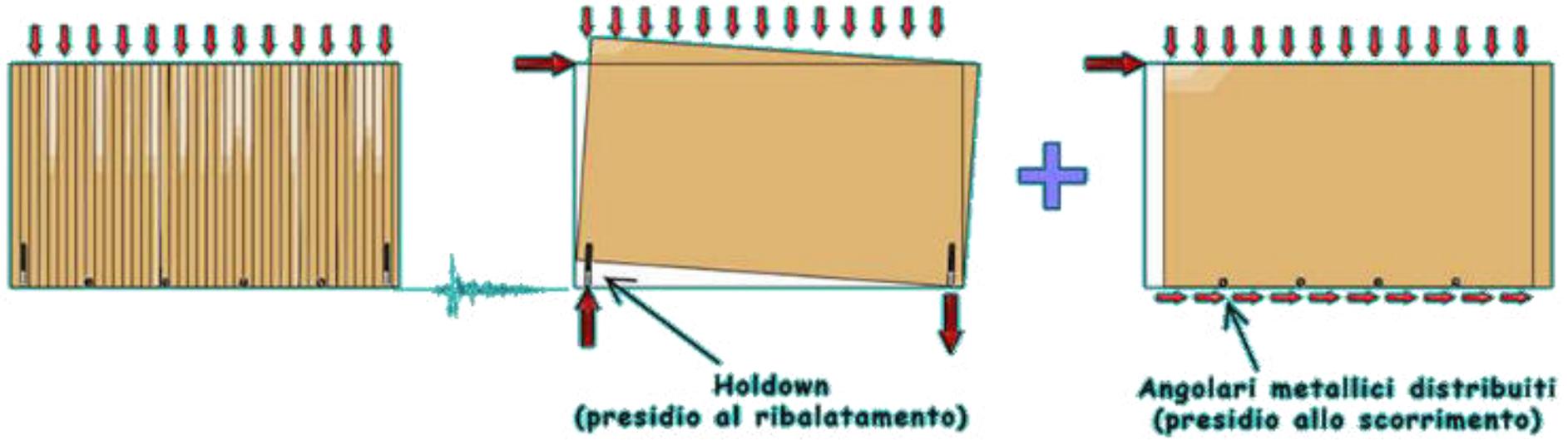


Scuola a Montese (MO)





Unioni negli edifici: Parete di taglio



Scuola Castiglion Fibocchi

Attacco a terra



Attacco a terra



Capitolo 4.4. Costruzioni di legno

(progettazione per azioni statiche)

4.4.1 VALUTAZIONE DELLA SICUREZZA

La valutazione della sicurezza deve essere condotta secondo i principi fondamentali illustrati nel Cap. 2.

La valutazione della sicurezza deve essere svolta secondo il metodo degli stati limite.

I requisiti richiesti di resistenza, funzionalità e robustezza si garantiscono verificando gli stati limite ultimi e gli stati limite di esercizio della struttura, dei singoli componenti strutturali e dei collegamenti.

NTC18

4.4.1. VALUTAZIONE DELLA SICUREZZA

La valutazione della sicurezza deve essere effettuata secondo i principi fondamentali illustrati nel Capitolo 2.

La valutazione della sicurezza deve essere svolta secondo il metodo degli stati limite.

I requisiti richiesti di resistenza, rigidità, funzionalità, durabilità e robustezza si garantiscono verificando gli stati limite ultimi e gli stati limite di esercizio della struttura, dei singoli componenti strutturali e dei collegamenti.



$$X_d = \frac{k_{mod} X_k}{\gamma_M}$$

4.4.6. RESISTENZA DI PROGETTO

La durata del carico e l'umidità del legno influiscono sulle proprietà resistenti del legno.

NTC18 = EC5

NTC08

4.4. Progettazione per azioni statiche

Tab. 4.4.IV -Valori di k_{mod} per legno e prodotti strutturali a base di legno

Materiale	Riferimento	Classe di servizio	Classe di durata del carico					
			Permanente	Lunga	Media	Breve	Istantanea	
Legno massiccio Legno lamellare incollato (*) LVL	UNI EN 14081-1	1	0,60	0,70	0,80	0,90	1,10	
	UNI EN 14080	2	0,60	0,70	0,80	0,90	1,10	
	UNI EN 14374, UNI EN 14279	3	0,50	0,55	0,65	0,70	0,90	
Compensato	UNI EN 636:2015	1	0,60	0,70	0,80	0,90	1,10	
		2	0,60	0,70	0,80	0,90	1,10	
		3	0,50	0,55	0,65	0,70	0,90	
Pannello di scaglie orientate (OSB)	UNI EN 300:2006	OSB/2	1	0,30	0,45	0,65	0,85	1,10
		OSB/3	1	0,40	0,50	0,70	0,90	1,10
		OSB/4	2	0,30	0,40	0,55	0,70	0,90
Pannello di particelle (truciolare)	UNI EN 312:2010	Parti 4, 5	1	0,30	0,45	0,65	0,85	1,10
		Parte 5	2	0,20	0,30	0,45	0,60	0,80
		Parti 6, 7	1	0,40	0,50	0,70	0,90	1,10
		Parte 7	2	0,30	0,40	0,55	0,70	0,90
Pannello di fibre, pannelli duri	UNI EN 622-2:2005	HB.LA, HB.HLA 1 o 2	1	0,30	0,45	0,65	0,85	1,10
		HB.HLA 1 o 2	2	0,20	0,30	0,45	0,60	0,80
		MBH.LA1 o 2	1	0,20	0,40	0,60	0,80	1,10
Pannello di fibre, pannelli semiduri	UNI EN 622-3:2005	MBH.HLS1 o 2	1	0,20	0,40	0,60	0,80	1,10
			2	-	-	-	0,45	0,80
Pannello di fibra di legno, ottenuto per via secca (MDF)	UNI EN 622-5:2010	MDF.LA, MDF.HLS	1	0,20	0,40	0,60	0,80	1,10
		MDF.HLS	2	-	-	-	0,45	0,80

Istantanea
1,00
1,00
0,90
1,00
1,00
0,90
1,00
1,00
0,90
1,00
1,00
0,90
1,00
0,80
1,00
1,00
0,80
1,00
0,80

Per i materiali non compresi nella Tabella si potrà fare riferimento ai pertinenti valori riportati nei riferimenti tecnici di comprovata validità indicati nel Capitolo 12, nel rispetto dei livelli di sicurezza delle presenti norme.

(*) I valori indicati si possono adottare anche per i pannelli di tavole incollate a strati incrociati, ma limitatamente alle classi di servizio 1 e 2.

Xlam

Neve

4.4.4. CLASSI DI DURATA DEL CARICO

Le azioni di progetto devono essere assegnate ad una delle classi di durata del carico elencate nella Tab. 4.4.I.



Neve sopra 1000m slm

Neve sotto 1000m slm

Classe di durata del carico	Durata del carico
Permanente	più di 10 anni
Lunga durata	6 mesi -10 anni
Media durata	1 settimana – 6 mesi
Breve durata	meno di 1 settimana
Istantaneo	--

NTC08

- il sovraccarico da neve riferito al suolo q_{sk} , calcolato in uno specifico sito ad una certa altitudine, è da considerare in relazione alle caratteristiche del sito;

NTC18

- **il sovraccarico da neve** riferito al suolo q_{sk} , calcolato in uno specifico sito ad una certa altitudine, è da attribuire ad una **classe di durata del carico da considerarsi in funzione delle caratteristiche del sito per altitudini di riferimento a_s inferiori a 1000 m, mentre è da considerarsi almeno di media durata per altitudini a_s superiori o uguali a 1000 m;**

Vento

4.4. Progettazione per azioni statiche



Vento medio →
Vento di picco (?) →

4.4.4. CLASSI DI DURATA DEL CARICO

Le azioni di progetto devono essere assegnate ad una delle classi di durata del carico elencate nella Tab. 4.4.1.

Classe di durata del carico	Durata del carico
Permanente	più di 10 anni
Lunga durata	6 mesi -10 anni
Media durata	1 settimana – 6 mesi
Breve durata	meno di 1 settimana
Istantaneo ←	--

NTC08

- l'azione del vento e le azioni eccezionali in genere, appartengono alla classe di durata istantanea.

NTC18

- l'azione del vento medio appartiene alla classe di breve durata;
- l'azione di picco del vento e le azioni eccezionali in genere appartengono alla classe di durata istantanea;

Indicazioni su CNR-DT 207/2008

3.2.7 Pressione cinetica di picco

$$X_d = \frac{k_{mod} X_k}{\gamma_M}$$

4.4. Progettazione per azioni statiche

4.4.6. RESISTENZA DI PROGETTO

I materiali oggetto di conformità CE hanno COV non superiore a 15% (fonte JCCS DTU Denmark).

Quindi in termini generici e in attesa che la circolare chiarisca questo aspetto, si può ragionevolmente presumere che **per i materiali incollati oggetto di marcatura CE possa essere utilizzata la colonna B.**

Qualora il prodotto sia oggetto di qualificazione nazionale il produttore dovrà definire il relativo coefficiente di variazione al fine di attribuire il prodotto ad una delle due colonne della tab. 4.4.III

Xlam

NTC08

Stati limite ultimi	γ_M
- combinazioni fondamentali	
legno massiccio	1,50
legno lamellare incollato	1,45
pannelli di particelle o di fibre	1,50
compensato, pannelli di scaglie orientate	1,40
unioni	1,50
- combinazioni eccezionali	1,00

NTC18	Stati limite ultimi	Colonna A γ_M	Colonna B γ_M
	combinazioni fondamentali		
	legno massiccio	1,50	1,45
	legno lamellare incollato	1,45	1,35
	pannelli di tavole incollate a strati incrociati	1,45	1,35
	pannelli di particelle o di fibre	1,50	1,40
	LVL, compensato, pannelli di scaglie orientate	1,40	1,30
	unioni	1,50	1,40
	combinazioni eccezionali	1,00	1,00

EC5
1,30
1,25

Il coefficiente γ_M è valutato secondo la colonna A della tabella 4.4.III. Si possono assumere i valori riportati nella colonna B della stessa tabella, per produzioni continuative di elementi o strutture, soggette a controllo continuativo del materiale dal quale risulti un coefficiente di variazione (rapporto tra scarto quadratico medio e valor medio) della resistenza non superiore al 15%. Le suddette produzioni devono essere inserite in un sistema di qualità di cui al § 11.7.

4.4.7. STATI LIMITE DI ESERCIZIO

NTC08

freccia netta
freccia Carichi variabili
limiti

La freccia (valore dello spostamento ortogonale all'asse dell'elemento) netta di un elemento inflesso è data dalla somma della freccia dovuta ai soli carichi permanenti, della freccia dovuta ai soli carichi variabili, dedotta dalla eventuale contrefreccia (qualora presente).

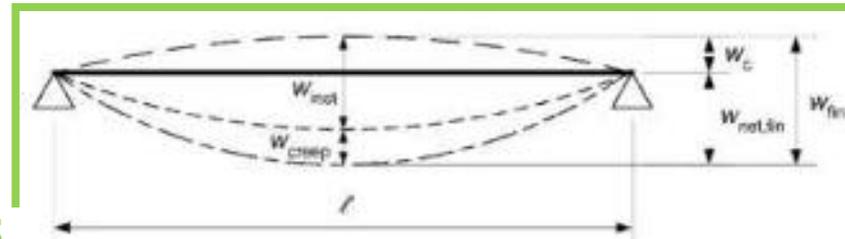
Nei casi in cui sia opportuno limitare la freccia istantanea dovuta ai soli carichi variabili nella combinazione di carico rara, in mancanza di più precise indicazioni, si raccomanda che essa sia inferiore a $L/300$, essendo L la luce dell'elemento o, nel caso di mensola, il doppio dello sbalzo.

Nei casi in cui sia opportuno limitare la freccia finale, in mancanza di più precise indicazioni, si raccomanda che essa sia inferiore a $L/200$, essendo L la luce dell'elemento o, nel caso di mensola, il doppio dello sbalzo.

Per il calcolo della freccia finale si potrà fare utile riferimento ai documenti di comprovata validità cui al capitolo 12.

I limiti indicati per la freccia costituiscono solo requisiti minimi indicativi. Limitazioni più severe possono rivelarsi necessarie in casi particolari, ad esempio in relazione ad elementi portati non facenti parte della struttura. In generale, nel caso di impalcati, si raccomanda la verifica della compatibilità della deformazione con la destinazione d'uso.

- Viene definita la **freccia netta** ma non vengono definiti i limiti.
- Viene dato un limite per la **freccia attiva** come nel caso dell'acciaio.
- Viene dato un limite per la **freccia finale**.



EC5

Esempi di valori limite per le frecce di travi

	W_{inst}	$W_{net,in}$	W_{fin}
Trave su due appoggi	Da $l/300$ a $l/500$	Da $l/250$ a $l/350$	Da $l/150$ a $l/300$
Travi a mensola	Da $l/150$ a $l/250$	Da $l/125$ a $l/175$	Da $l/75$ a $l/150$

4.4.8. STATI LIMITE ULTIMI

- Nel 1844 l'Ingegnere russo Dmitrij Ivanovič Žuravskij (tradotto **Jourawsky**) elaborò la sua teoria osservando che **le travi di legno**, che lui utilizzava per realizzare ponti ferroviari, erano deboli per taglio lungo la fibratura e che tale tensione non poteva essere trascurata. Utilizzò la sua teoria anche per la progettazione dei mezzi di unione (biette) delle travi di legno composte e poi di acciaio (chiodi).



4.4.8. STATI LIMITE ULTIMI

4.4.8.1.9 Taglio **NTC08**

Deve essere soddisfatta la condizione:

$$\tau_d \leq f_{v,d}, \quad (4.4.8)$$

dove: τ_d è la tensione massima tangenziale di calcolo, valutata secondo la teoria di Jourawski;

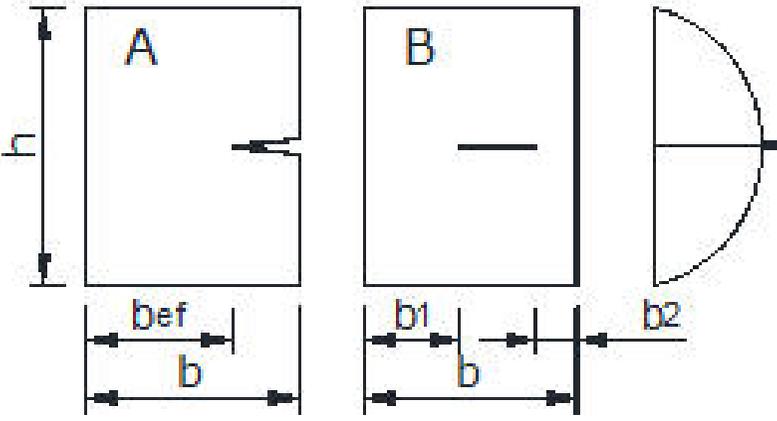
4.4.8.1.9 Taglio **NTC18 = EC5**

Deve essere soddisfatta la condizione:

$$\tau_d \leq f_{v,d}, \quad [4.4.8]$$

dove:

τ_d è la massima tensione tangenziale di progetto, valutata secondo la teoria di Jourawski, considerando una larghezza di trave opportunamente ridotta per la presenza di eventuali fessurazioni;



$$\tau_{max} = \frac{T \cdot S_x}{b_{ef} \cdot J_x} = 1,5 \cdot \frac{T}{b_{ef} \cdot h}$$

EC5

$$b_{ef} = k_{cr} \cdot b = 0,67 \cdot b$$

Durabilità

4.4.13. DURABILITÀ **NTC18 = NTC08**

In relazione alla classe di servizio della struttura e alle condizioni di carico, dovrà essere predisposto in sede progettuale un programma delle operazioni di manutenzione e di controllo da effettuarsi durante la vita della struttura.

2.2.4. DURABILITÀ' **NTC18**

Un adeguato livello di durabilità può essere garantito progettando la costruzione, e la specifica manutenzione, in modo tale che il degrado della struttura che si dovesse verificare durante la sua vita nominale di progetto non riduca le prestazioni della costruzione al di sotto del livello previsto.

Tale requisito può essere soddisfatto attraverso l'adozione di appropriati provvedimenti stabiliti tenendo conto delle previste condizioni ambientali e di manutenzione ed in base alle peculiarità del singolo progetto, tra cui:

- a) scelta opportuna dei materiali;
- b) dimensionamento opportuno delle strutture;
- c) scelta opportuna dei dettagli costruttivi;
- d) adozione di tipologie costruttive e strutturali che consentano, ove possibile, l'ispezionabilità delle parti strutturali;
- e) pianificazione di misure di protezione e manutenzione; oppure, quando queste non siano previste o possibili, progettazione rivolta a garantire che il deterioramento della costruzione o dei materiali che la compongono non ne causi il collasso;
- f) impiego di prodotti e componenti chiaramente identificati in termini di caratteristiche meccanico-fisico-chimiche, indispensabili alla valutazione della sicurezza, e dotati di idonea qualificazione, così come specificato al Capitolo 11;
- g) applicazione di sostanze o ricoprimenti protettivi dei materiali, soprattutto nei punti non più visibili o difficilmente ispezionabili ad opera completata;
- h) adozione di sistemi di controllo, passivi o attivi, adatti alle azioni e ai fenomeni ai quali l'opera può essere sottoposta.

Le condizioni ambientali devono essere identificate in fase di progetto in modo da valutarne la rilevanza nei confronti della durabilità.

Capriata Palladiana

Durabilità



1300 – Santa Croce - Firenze



1100 – Santo Stefano al Ponte - Firenze

❑ Stav-Kirke norvegesi (circa mille anni)



Durabilità

❑ Le pagode giapponesi (oltre mille anni)

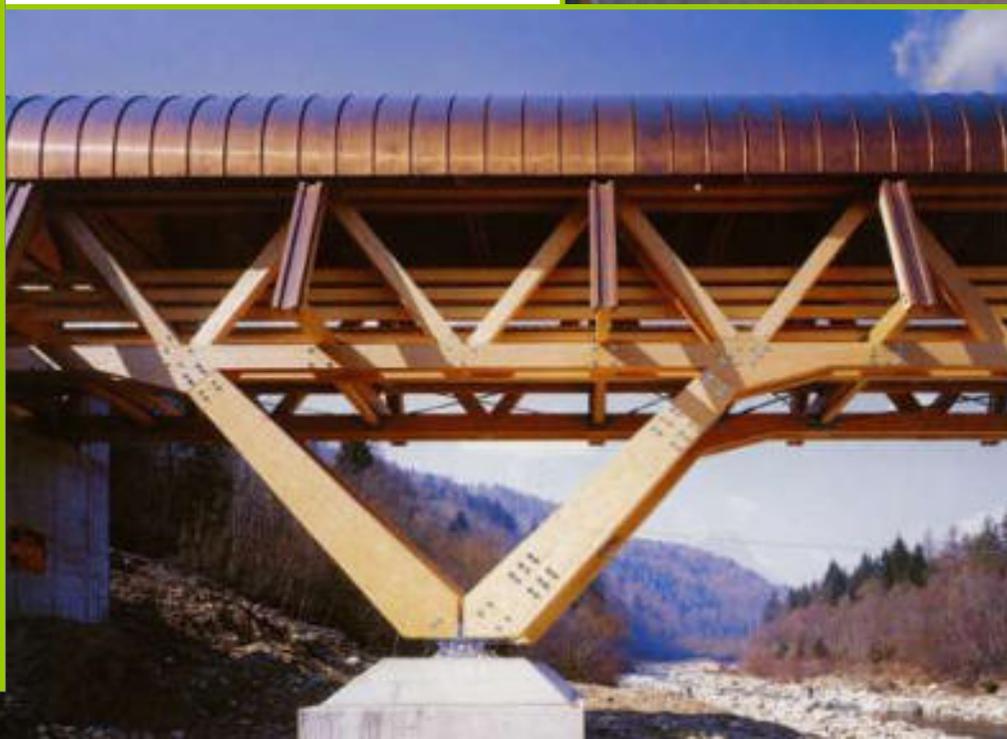


Durabilità

❑ Le “Fachwerkhäuser” dell’Europa centro-settentrionale



- Passerella su Cordevole (Val Imperina, Agordo)
(Progetto: Genio Civile Belluno; 75.5 m, tre
campate, largh. ut. 2.32m)



2015 – Autostrada A4 Torino Trieste

Durabilità



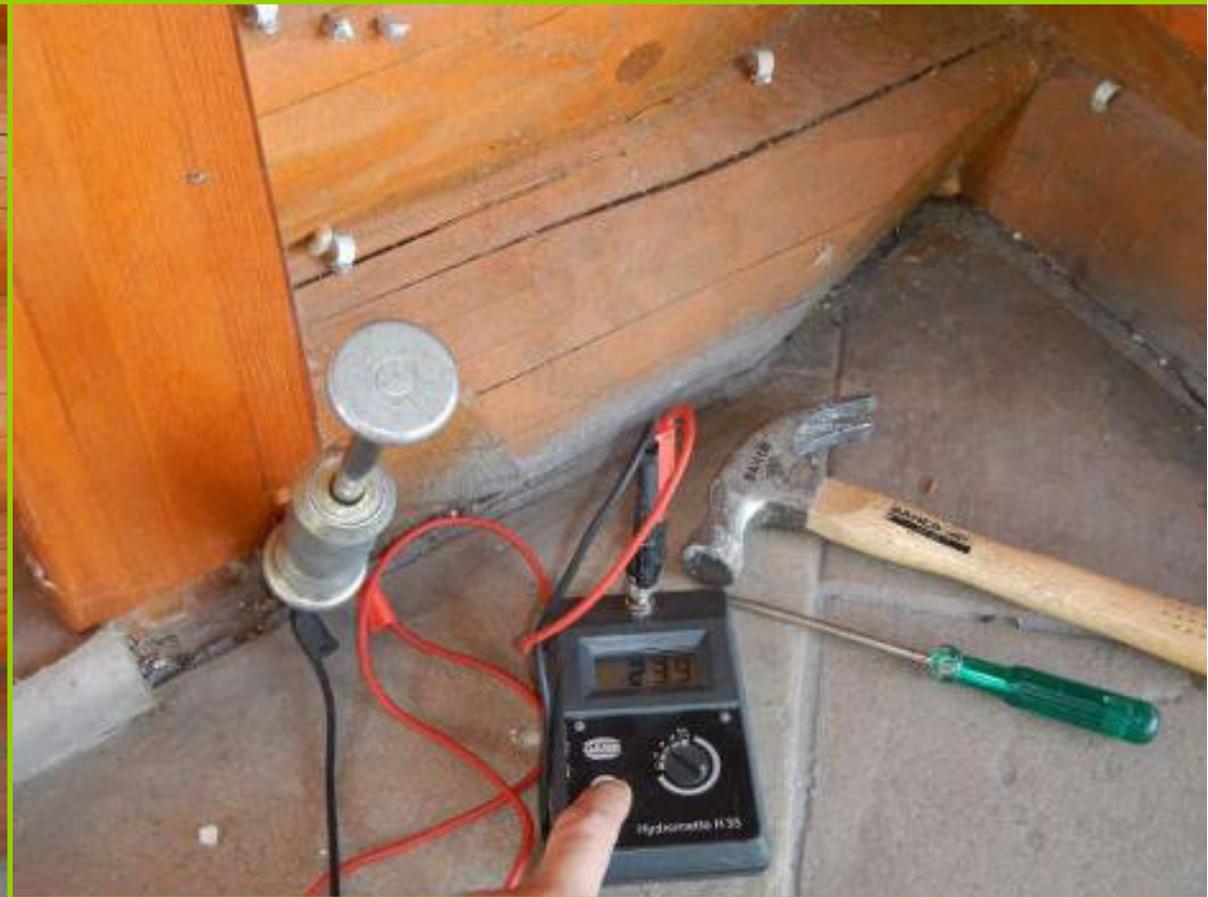
❑ Palasport Torrita di Siena
Durata in servizio:
18 anni !!!

Durabilità



❑ Parete blockhaus – durata in servizio 8 anni

Durabilità



❑ Parete blockhaus – durata in servizio 8 anni

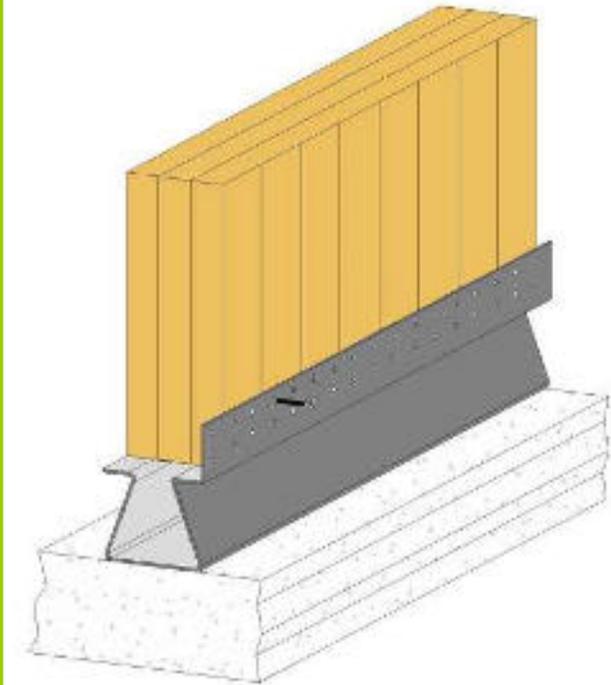


▣ Pareti



Durabilità – Dettagli costruttivi

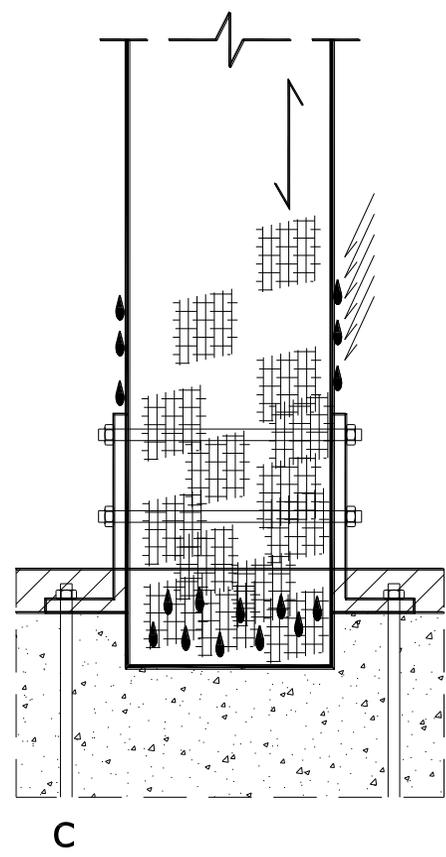
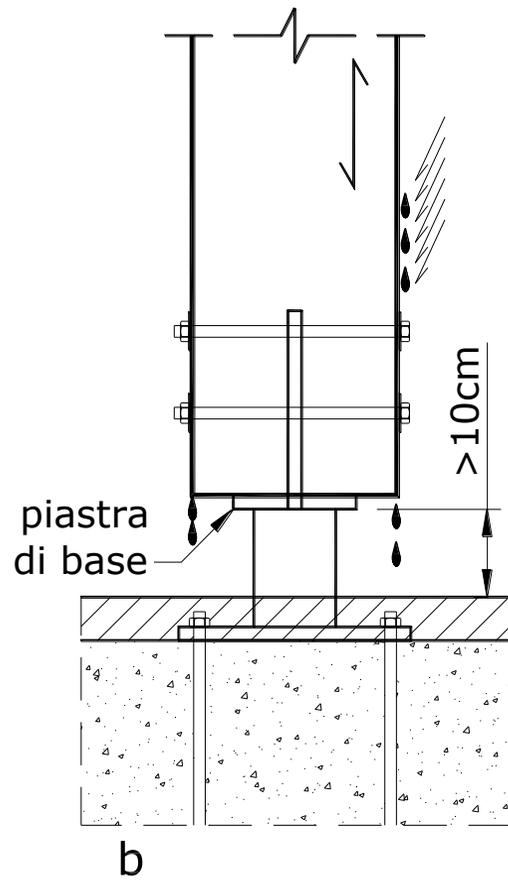
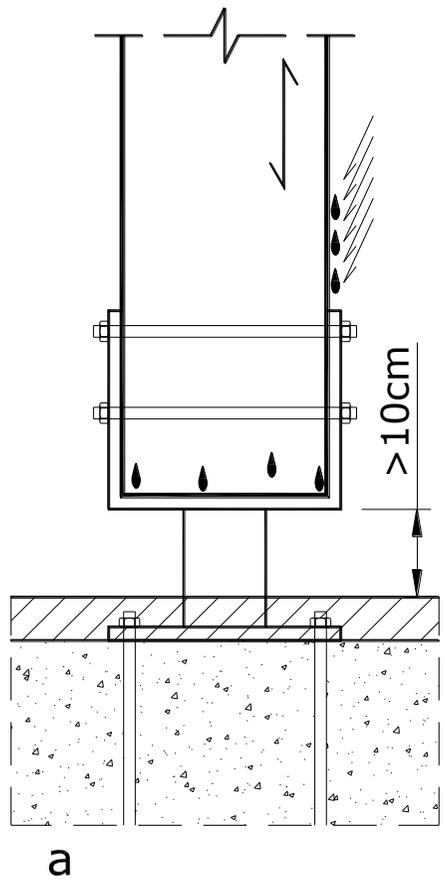
Cordolo ventilato



❑ Pilastri



□ Pilastri



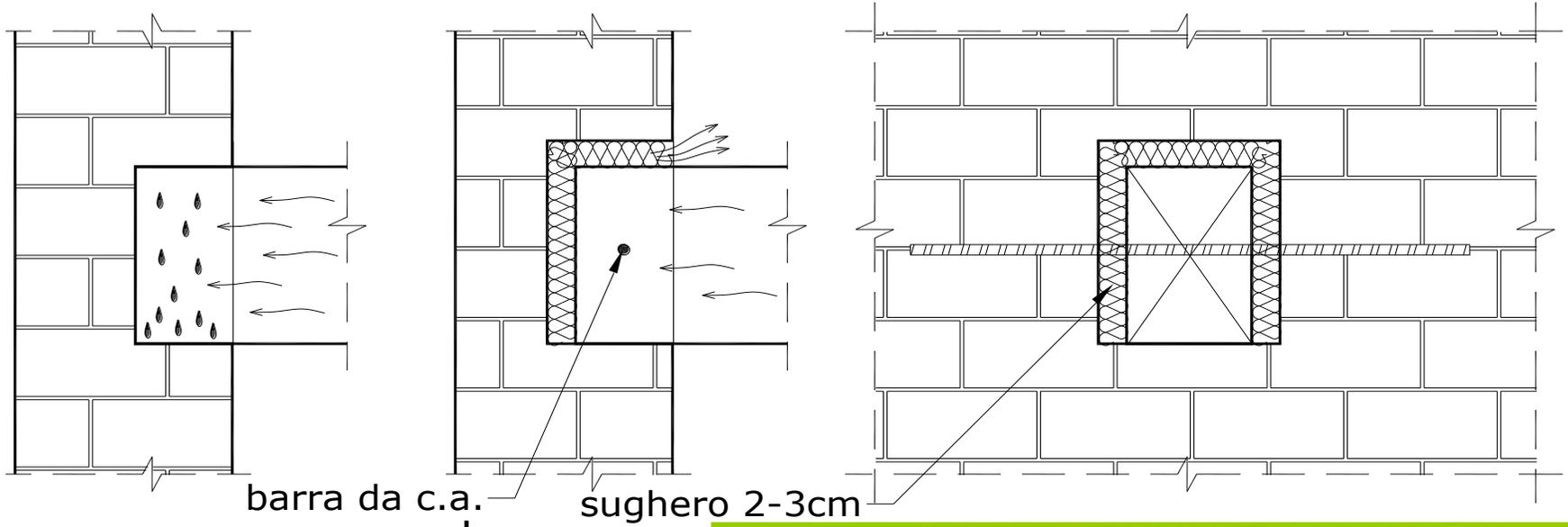
□ Pilastri

Durabilità – Dettagli costruttivi



Durabilità – Dettagli costruttivi

Condensa ai ponti termici



❑ Condensa

Durabilità – Dettagli costruttivi



❑ Aggetti

Durabilità – Dettagli costruttivi



2.2.4. DURABILITA' **NTC18**

Un adeguato livello di durabilità può essere garantito progettando la costruzione, e la specifica manutenzione, in modo tale che il degrado della struttura che si dovesse verificare durante la sua vita nominale di progetto non riduca le prestazioni della costruzione al di sotto del livello previsto.

Tale requisito può essere soddisfatto attraverso l'adozione di appropriati provvedimenti stabiliti tenendo conto delle previste condizioni ambientali e di manutenzione ed in base alle peculiarità del singolo progetto, tra cui:

- a) scelta opportuna dei materiali;
- b) dimensionamento opportuno delle strutture;
- c) scelta opportuna dei dettagli costruttivi;
- d) adozione di tipologie costruttive e strutturali che consentano, ove possibile, l'ispezionabilità delle parti strutturali;
- e) pianificazione di misure di protezione e manutenzione; oppure, quando queste non siano previste o possibili, progettazione rivolta a garantire che il deterioramento della costruzione o dei materiali che la compongono non ne causi il collasso;
- f) impiego di prodotti e componenti chiaramente identificati in termini di caratteristiche meccanico-fisico-chimiche, indispensabili alla valutazione della sicurezza, e dotati di idonea qualificazione, così come specificato al Capitolo 11;
- g) applicazione di sostanze o ricoprimenti protettivi dei materiali, soprattutto nei punti non più visibili o difficilmente ispezionabili ad opera completata;
- h) adozione di sistemi di controllo, passivi o attivi, adatti alle azioni e ai fenomeni ai quali l'opera può essere sottoposta.

Le condizioni ambientali devono essere identificate in fase di progetto in modo da valutarne la rilevanza nei confronti della durabilità.

2.2.4. DURABILITA'

a) scelta opportuna dei materiali;

DoP di un Produttore di legno lamellare

7. Prestazione dichiarata:		
Caratteristiche essenziali	Prestazione	Specifica tecnica armonizzata
Modulo di elasticità Resistenza alla flessione Resistenza alla compressione Resistenza alla trazione Resistenza al taglio	GL 24h, GL 24c, GL 28h, GL 28c, GL 30c, GL 30h, GL 32h, GL 32c conforme a EN 14080:2013 La classe di resistenza assegnata al legno è riportata sui documenti di accompagnamento. Le dimensioni di ogni singolo prodotto sono riportate sui documenti di accompagnamento.	EN 14080:2013
Classe di servizio	Classe di servizio 1, classe di servizio 2 e classe di servizio 3	
Durezza adesiva	Adesivo tipo I secondo EN 301 e EN 15425	
Durabilità	Durabilità naturale contro l'attacco di funghi: Abete rosso/abete bianco: classe di durabilità 4 secondo EN 350-2 Pino: classe di durabilità 4 secondo EN 350-2	
Reazione al fuoco	D-s2, d0 in conformità a EN 14080:2013, tabella 11	
Resistenza al fuoco	In base ai dati geometrici ed alle caratteristiche dei materiali secondo la norma EN 14080:2013	
Rilascio di sostanze pericolose	Classe di emissione di formaldeide E1 secondo EN 14080:2013, allegato A	

Classe di servizio 3 (NTC e EC5)

Classe di durabilità 4 (EN350)

NTC18 = NTC08

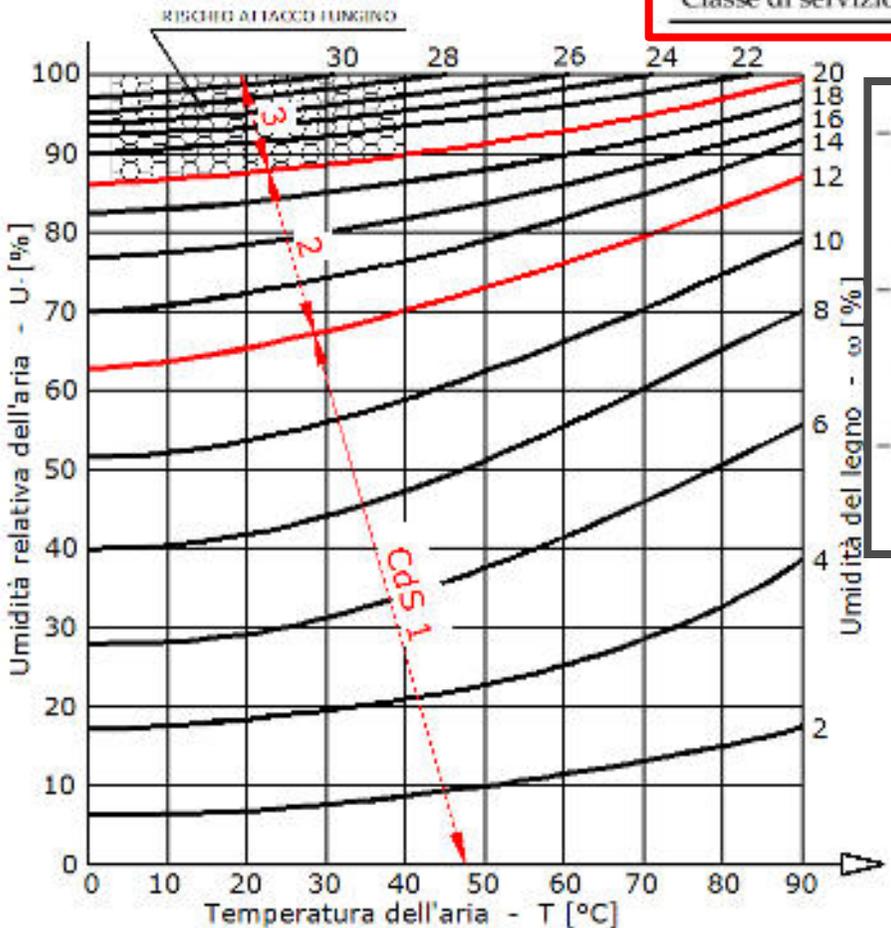
2.2.4. Durabilità

2.2.4. DURABILITA'

a) scelta opportuna dei materiali

Tab. 4.4.II - Classi di servizio

Classe di servizio 1	È caratterizzata da un'umidità del materiale in equilibrio con l'ambiente a una temperatura di 20 °C e un'umidità relativa dell'aria circostante che non superi il 65%, se non per poche settimane all'anno.
Classe di servizio 2	È caratterizzata da un'umidità del materiale in equilibrio con l'ambiente a una temperatura di 20 °C e un'umidità relativa dell'aria circostante che superi l'85% solo per poche settimane all'anno.
Classe di servizio 3	È caratterizzata da umidità più elevata di quella della classe di servizio 2.



NTC08 Circolare

- nella classe di servizio 1, che corrisponde a un ambiente con temperatura di 20°C e un'umidità relativa dell'aria non superiore al 65% (§4.4.5), l'umidità media nella maggior parte dei legni di conifera normalmente non eccede il 12%;
- nella classe di servizio 2, che corrisponde a un ambiente con temperatura di 20°C e un'umidità relativa dell'aria non superiore al 85% (§4.4.5), l'umidità media nella maggior parte dei legni di conifera normalmente non eccede il 20%;
- nella classe di servizio 3 rientrano tutti i legnami esposti a condizioni climatiche che comportano umidità più elevate di quelle della classe di servizio 2. In questa classe possono rientrare i materiali legnosi per i quali non sono disponibili dati attendibili.

**Classe di servizio 3 =
 Umidità di equilibrio del legno >20% =
 Rischio di attacco fungino (marcescenza)
 in un tempo più o meno rapido in funzione
 della classe di durabilità**

2.2.4. DURABILITA'

a) scelta opportuna dei materiali;

EN 350-2

Classificazione della durabilità naturale nei confronti dei funghi lignivori

Si utilizza una classificazione a cinque classi:

Classe di durabilità	Descrizione
1	Molto durabile
2	Durabile
3	Moderatamente durabile
4	Poco durabile
5	Non durabile

L'appartenenza alla **classe di durabilità 4** significa che il legno esposto alle intemperie o comunque in ambiente umido marcisce abbastanza rapidamente!

2.2.4. DURABILITA'

a) scelta opportuna dei materiali;



DoP di un Produttore di legno lamellare

7. Prestazione dichiarata:

Caratteristiche essenziali	Prestazione	Specifica tecnica armonizzata
Modulo di elasticità Resistenza alla flessione Resistenza alla compressione Resistenza alla trazione Resistenza al taglio	GL 24h, GL 24c, GL 28h, GL 28c, GL 30c, GL 30h, GL 32h, GL 32c conforme a EN 14080:2013 La classe di resistenza assegnata al legno è riportata sui documenti di accompagnamento. Le dimensioni di ogni singolo prodotto sono riportate sui documenti di accompagnamento.	EN 14080:2013
Classe di servizio	Classe di servizio 1, classe di servizio 2 e classe di servizio 3	
Durezza adesiva	Adesivo tipo I secondo EN 301 e EN 15425	
Durabilità	Durabilità naturale contro l'attacco di funghi: Abete rosso/abete bianco: classe di durabilità 4 secondo EN 350-2 Pino: classe di durabilità 4 secondo EN 350-2	

Classe di servizio 3

Classe di durabilità 4

2.2.4. DURABILITA'

a) scelta opportuna dei materiali;



L' idoneità alla **classe di servizio 3** significa che il legno lamellare in ambiente umido non si scolla (incollato con colle di tipo I e spessore lamelle limitato a 35mm);

L'appartenenza alla **classe di durabilità 4** significa che il legno in ambiente umido marcisce abbastanza rapidamente!

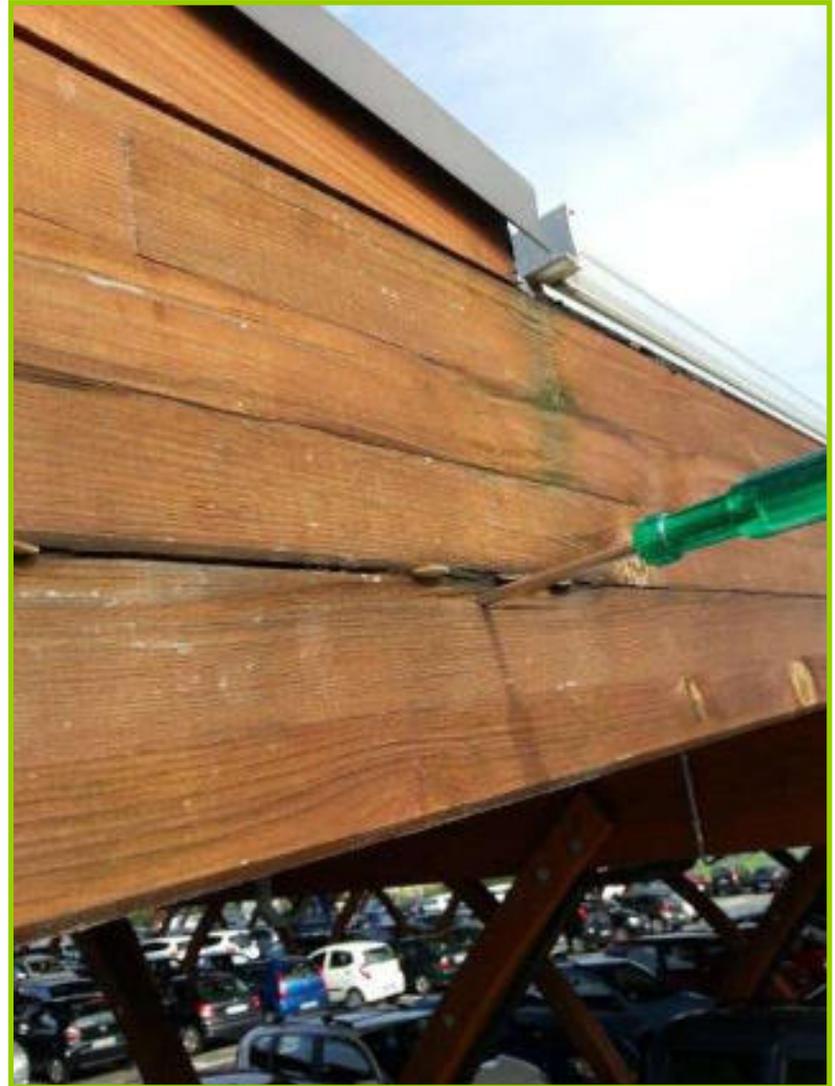
DoP di un Produttore di legno lamellare

7. Prestazione dichiarata:		
Caratteristiche essenziali	Prestazione	Specifica tecnica armonizzata
Modulo di elasticità Resistenza alla flessione Resistenza alla compressione Resistenza alla trazione Resistenza al taglio	GL 24h, GL 24c, GL 28h, GL 28c, GL 30c, GL 30h, GL 32h, GL 32c conforme a EN 14080:2013 La classe di resistenza assegnata al legno è riportata sui documenti di accompagnamento. Le dimensioni di ogni singolo prodotto sono riportate sui documenti di accompagnamento.	EN 14080:2013
Classe di servizio	Classe di servizio 1, classe di servizio 2 e classe di servizio 3	
Durezza adesiva	Adesivo tipo I secondo EN 301 e EN 15425	
Durabilità	Durabilità naturale contro l'attacco di funghi: Abete rosso/abete bianco: classe di durabilità 4 secondo EN 350-2 Pino: classe di durabilità 4 secondo EN 350-2	

Classe di servizio 3

Classe di durabilità 4

2.2.4. DURABILITA' g) applicazione di sostanze o ricoprimenti protettivi dei materiali



2.2.4.

DURABILITA'

g) applicazione di sostanze o ricoprimenti protettivi dei materiali

Dopo 4 anni



2.2.4.

DURABILITA'

g) applicazione di sostanze o ricoprimenti protettivi dei materiali

2.2.4. Durabilità



2.2.4. DURABILITA' g) applicazione di sostanze o ricoprimenti protettivi dei materiali

Non è solo il legno esposto alle intemperie a degradarsi



Capitolo 7.7. Costruzioni di legno

(progettazione per azioni sismiche)

7.3.1. ANALISI LINEARE O NON LINEARE

Valori del fattore di comportamento q

Tab. 7.3.II – Valori massimi del valore di base q_0 del fattore di comportamento allo SLV

Costruzioni di legno (§ 7.7.3)	NTC08		NTC18	
	CD "A"	CD "B"		
Pannelli di parete a telaio leggero chiodati con diaframmi incollati, collegati mediante chiodi, viti e bulloni	3,0	2,0	1,5	
Strutture reticolari iperstatiche con giunti chiodati	3,0	2,0		
Portali iperstatici con mezzi di unione a gambo cilindrico	4,0	2,5	1,5	
Pannelli di parete a telaio leggero chiodati con diaframmi chiodati, collegati mediante chiodi, viti e bulloni.	5,0	3,0	1,5	
Pannelli di <u>tavole incollate</u> a strati incrociati, collegati mediante chiodi, viti, bulloni	Xlam	2,5	1,5	
Strutture reticolari con collegamenti a mezzo di chiodi, viti, bulloni o spinotti				2,0
Strutture cosiddette miste, ovvero con intelaiatura (sismo-resistente) in legno e tamponature non portanti				2,0
Strutture isostatiche in genere, compresi portali isostatici con mezzi di unione a gambo cilindrico, e altre tipologie strutturali		1,5	1,0	

Nel caso di comportamento strutturale dissipativo $q_{lim} = q_0 \cdot K_R$

K_R è un fattore che dipende dalle caratteristiche di regolarità in altezza della costruzione, con valore pari ad 1 per costruzioni regolari in altezza e pari a 0,8 per costruzioni non regolari in altezza.

Per le strutture a comportamento strutturale non dissipativo si adotta un fattore di comportamento q_{ND} , ridotto rispetto al valore minimo relativo alla CD "B" (Tab. 7.3.II) secondo l'espressione:

$$1 \leq q_{ND} = \frac{2}{3} q_{CD"B"} \leq 1,5 \quad [7.3.2]$$

7.2. CRITERI GENERALI DI PROGETTAZIONE E MODELLAZIONE

7.2.1. CARATTERISTICHE GENERALI DELLE COSTRUZIONI

REGOLARITÀ

Sempre riferendosi agli edifici, una costruzione è *regolare in altezza* se tutte le seguenti condizioni sono rispettate:

le variazioni di massa da un orizzontamento all'altro non superano il 25%.

Per gli edifici pluripiano la massa simica dell'ultimo impalcato è quasi sempre molto inferiore rispetto ai piani inferiori, pertanto il coefficiente $K_r=0,8$ si applica quasi sempre.

Nel caso di edificio pluripiano Xlam:

$$q = q_o \times K_r = 2,5 \times 0,8 = 2,0 \dots$$

... che non è molto diverso da 1,5 (comportamento non dissipativo)

7.2. CRITERI GENERALI DI PROGETTAZIONE E MODELLAZIONE

7.2.2. CRITERI GENERALI DI PROGETTAZIONE DEI SISTEMI STRUTTURALI

Fattore di sovraresistenza γ_{Rd}

NTC18

Tab. 7.2.I - Fattori di sovraresistenza γ_{Rd} (fra parentesi quadre è indicato il numero dell'equazione corrispondente)

Tipologia strutturale	Elementi strutturali	Progettazione in capacità	γ_{Rd}	
			CD "A"	CD "B"
Legno	Collegamenti		1,60	1,30

NTC08	1,30	1,10
-------	------	------

7.7.1. ASPETTI CONCETTUALI DELLA PROGETTAZIONE

E' possibile utilizzare fattori di sovraresistenza γ_{Rd} ridotti fino a:

$\gamma_{Rd} = 1,3$ per CD "A" ;

$\gamma_{Rd} = 1,1$ per CD "B"

se giustificati sulla base di idonee evidenze tecnico-sperimentali.

Nel caso di comportamento strutturale non dissipativo, la capacità delle membrature e dei collegamenti deve essere valutata in accordo con le regole di cui al §4.4, senza nessun requisito aggiuntivo.

~~NTC18 = NTC08~~

7.7.3.1 PRECISAZIONI

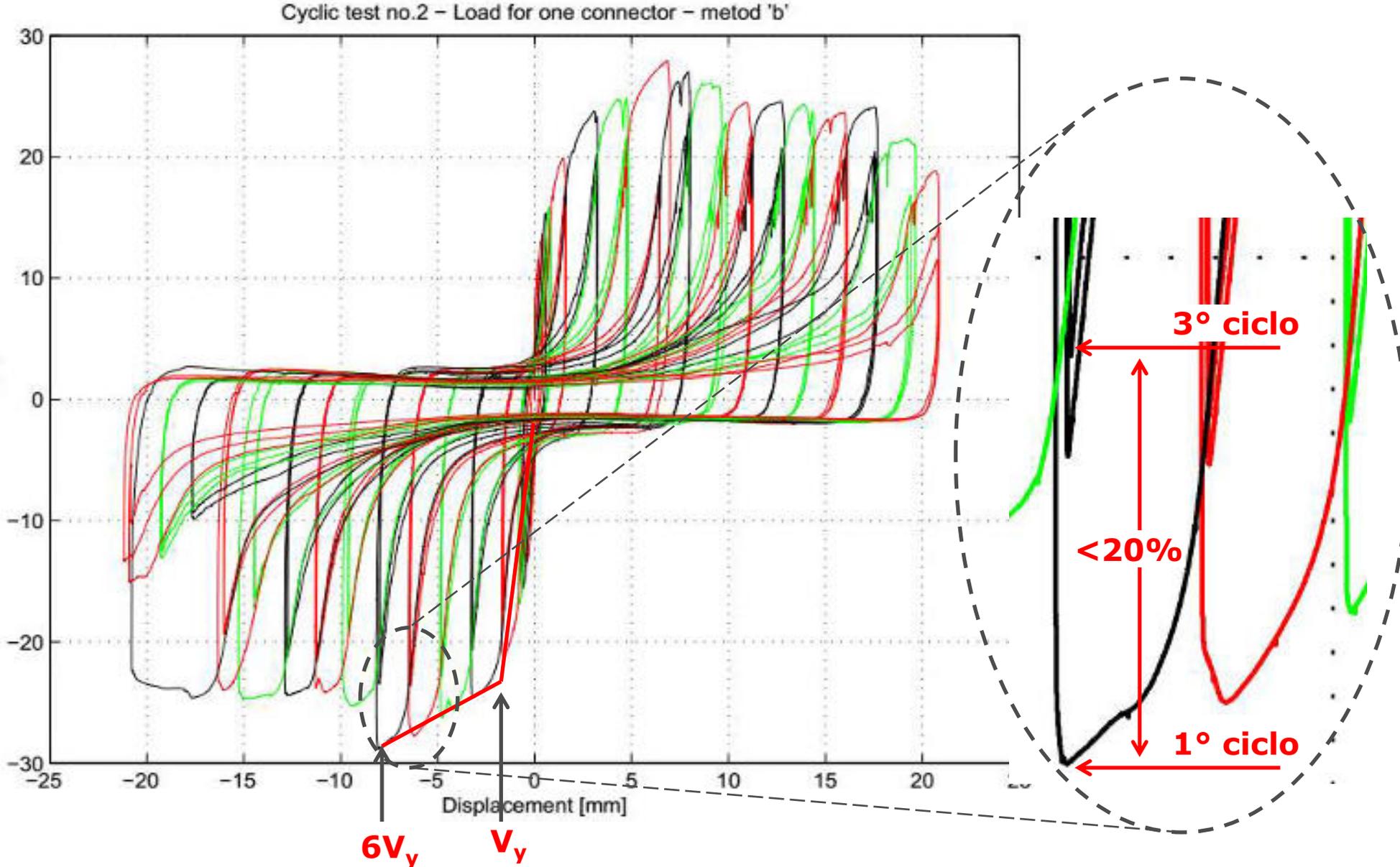
Le zone considerate dissipative devono essere in grado di deformarsi plasticamente per almeno tre cicli a inversione completa,

con un rapporto di duttilità statica pari a 4, per le strutture in CD“B”,

e pari a 6, per le strutture in CD“A”,

senza che si verifichi una riduzione della loro resistenza maggiore del 20%

7.7. Progettazione per azioni sismiche



NTC18 = NTC08

7.7.3.1 PRECISAZIONI

Le disposizioni di cui al precedente capoverso **possono considerarsi soddisfatte nelle zone dissipative** di ogni tipologia strutturale se si rispettano le seguenti prescrizioni:

- a) i collegamenti legno-legno o legno-acciaio sono realizzati con perni o con chiodi presentanti **diametro d** non maggiore di **12mm** ed uno **spessore delle membrature** lignee collegate non minore di **10 d** ;
- b) nelle pareti e nei diaframmi con telaio in legno, il **diametro d** dei chiodi non è superiore a **3,1mm** e il materiale di rivestimento strutturale è di legno o di materiale da esso derivato, con uno spessore minimo pari a **4 d** .

~~NTC18 = NTC08~~

7.7.3.1 PRECISAZIONI

Qualora alcune o tutte le precedenti prescrizioni non siano rispettate, ma sia almeno assicurato lo **spessore minimo degli elementi collegati** pari, rispettivamente, a **8d** per il caso a) e a **3d** per il caso b), le zone dissipative saranno da considerare in classe di duttilità **CD “B”**.

NTC18

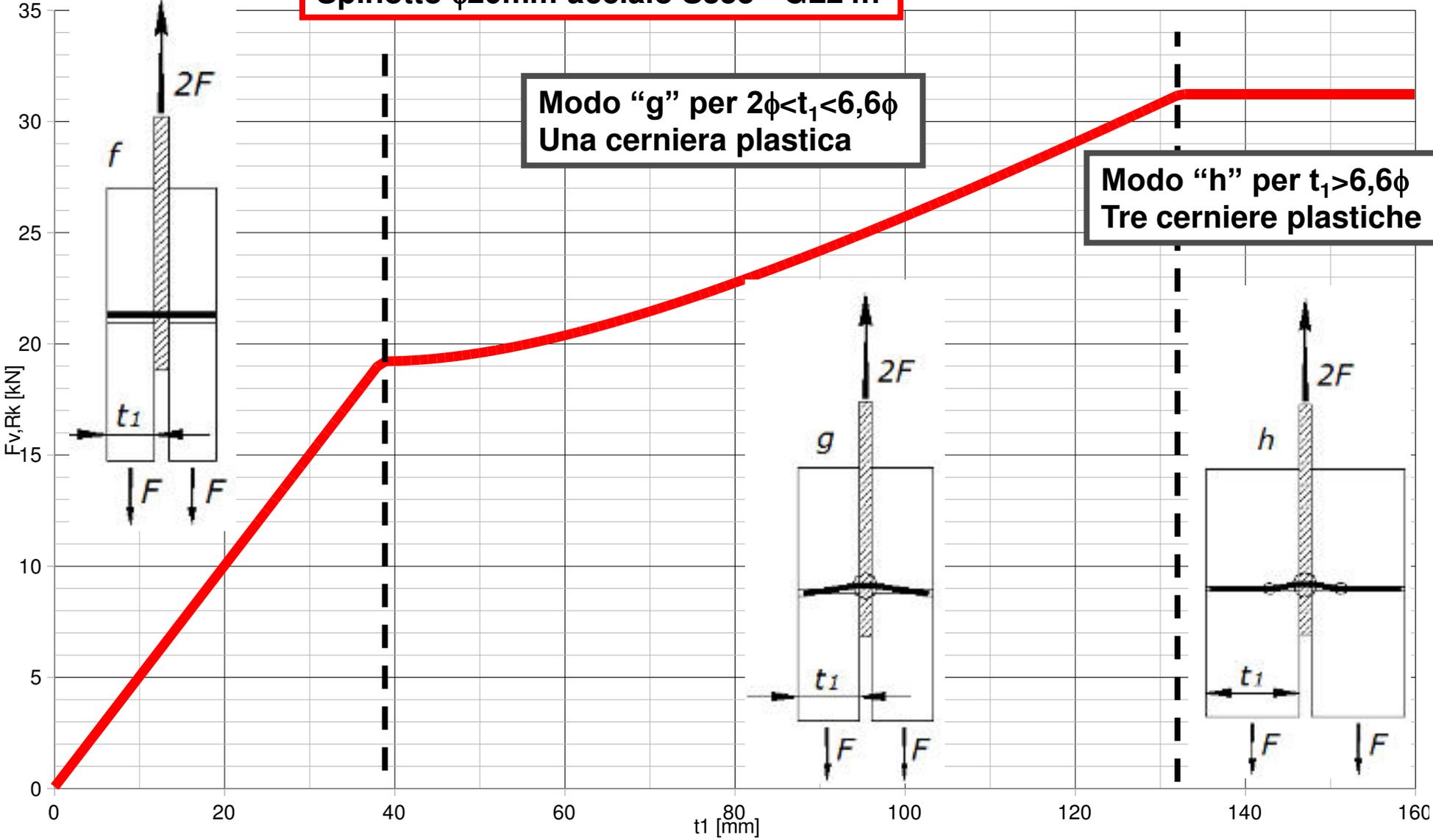
7.7.3.1 PRECISAZIONI

In alternativa alle prescrizioni di cui sopra, per le zone dissipative di classe CD “B”, i collegamenti meccanici a gambo cilindrico possono essere progettati **per garantire lo sviluppo di almeno una cerniera plastica** nel gambo dei connettori metallici in accordo ai meccanismi di collasso riportati nelle normative e documenti tecnici di comprovata validità di cui al Capitolo 12.

Particolare attenzione dovrà essere rivolta a impedire rotture fragili tipo fessure da spacco longitudinale, espulsione di tasselli di legno, rotture a taglio e a trazione del materiale base.

7.7. Progettazione per azioni sismiche

Spinotto $\phi 20\text{mm}$ acciaio S355 - GL24h



NTC18 = NTC08

7.7.3.1 PRECISAZIONI

Le zone considerate dissipative devono essere in grado di deformarsi plasticamente per almeno tre cicli a inversione completa ...

... senza che si verifichi una riduzione della loro resistenza maggiore del 20%

NTC18 = NTC08

7.3.6.1 ELEMENTI STRUTTURALI (ST)

La resistenza dei materiali può essere ridotta per tener conto del degrado per deformazioni cicliche, giustificandolo sulla base di apposite prove sperimentali (*se non rispettato § 7.7.3.1*).

In tal caso, ai coefficienti parziali di sicurezza sui materiali γ_M si attribuiscono i valori precisati nel Cap. 4 per le situazioni eccezionali.

Per le verifiche di resistenza delle unioni si utilizzerà:

$$F_{Rd,d} = \beta_{sd} \cdot k_{mod} \cdot \frac{F_{Rk,d}}{\gamma_M}$$

Con:

- $K_{mod} = 1,1$
- $\gamma_M = 1,0$
- $\beta_{sd} = 0,8$

Non utilizzare la riduzione del 20% (0,80) nella verifica della gerarchia delle resistenze!



Sollecitazione $F_d=100$

- Elemento duttile (chiodatura):

Resistenza statica dell'elemento duttile

$$F_{Rd,d,st} = k_{mod} \cdot \frac{F_{Rk,d}}{\gamma_M} = 130 \text{ kN}$$

Resistenza dell'elemento duttile

$$F_{Rd,d} = \beta_{sd} \cdot k_{mod} \cdot \frac{F_{Rk,d}}{\gamma_M} = 0,8 \cdot 130 = 104 \text{ kN}$$

Verifica di resistenza: $F_d = 100 \leq 104 = F_{Rd,d}$

- Elemento fragile (piastra forata, barra filettata, ancoraggio chimico):

Resistenza dell'elemento fragile

$$F_{Rd,f}$$

Controllo della duttilità

(e verifica di resistenza dell'elemento fragile):

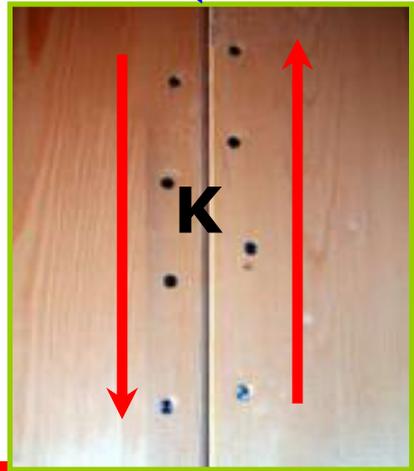
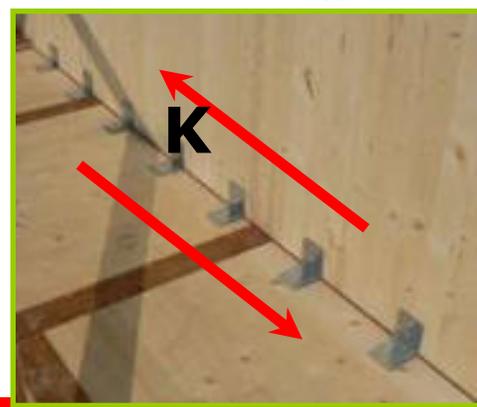
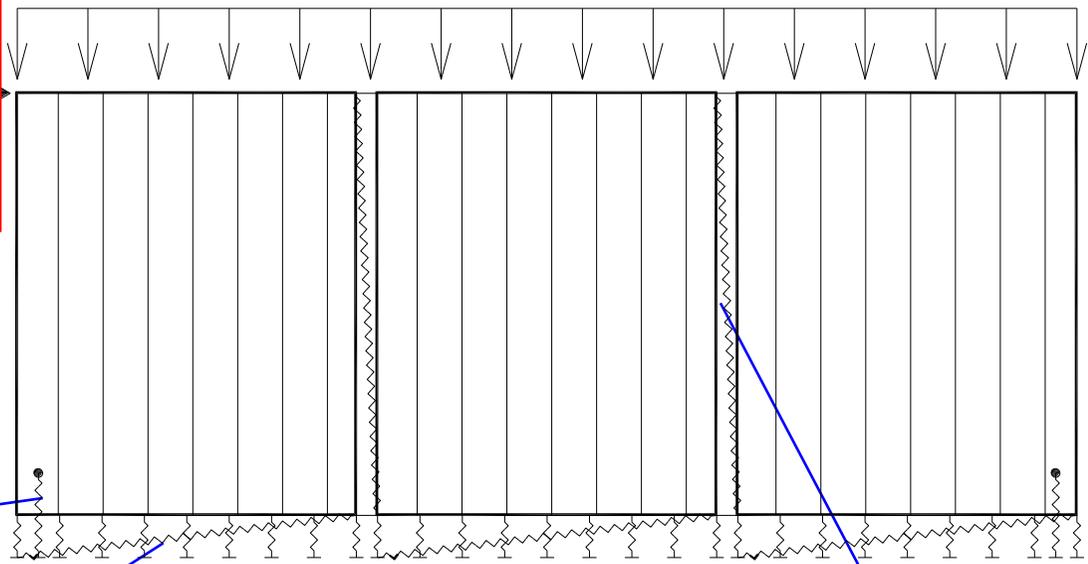
$$\gamma_{RD} \cdot F_{Rd,d,st} = 1,6 \cdot 130 = 208 \leq F_{Rd,f}$$

$$\text{Con: } \gamma_{Rd} = 1,3 \div 1,6$$



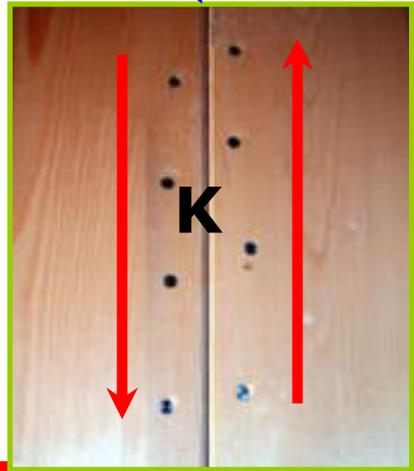
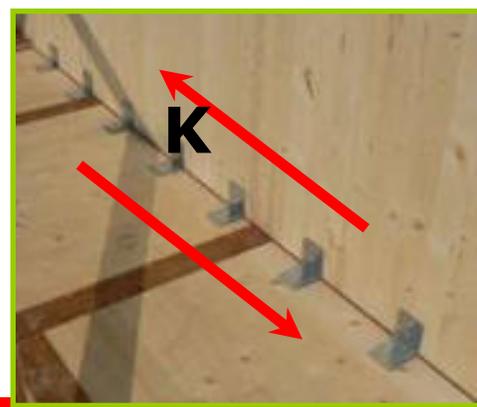
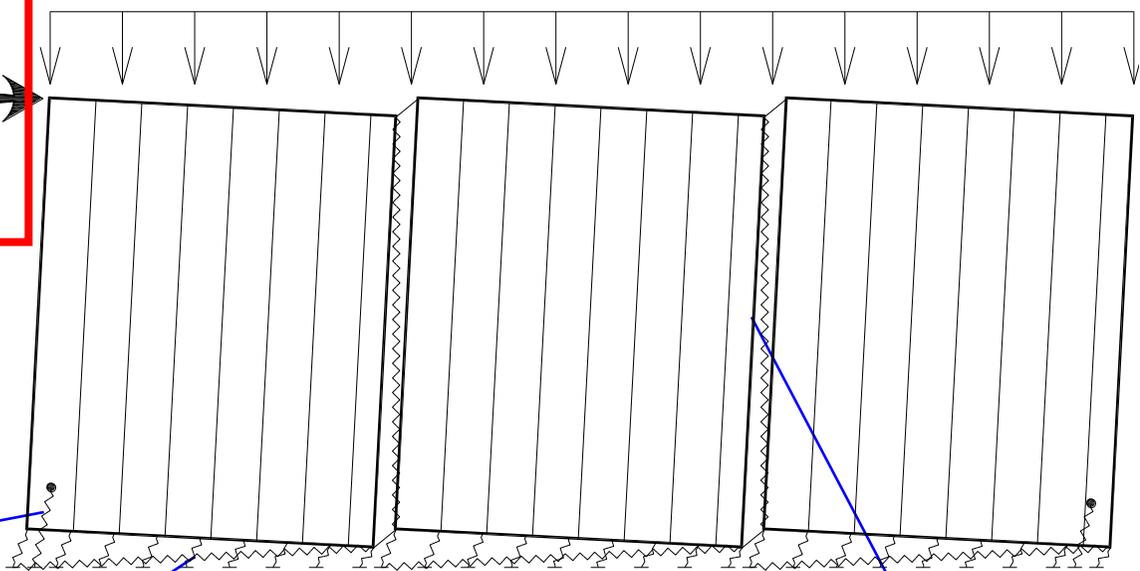
NTC18 = NTC08
7.7.4. ANALISI STRUTTURALE
 Nell'analisi della struttura si deve tener conto, di regola, della deformabilità dei collegamenti.

Modellazione delle unioni



NTC18 = NTC08
7.7.4. ANALISI STRUTTURALE
Nell'analisi della struttura si deve tener conto, di regola, della deformabilità dei collegamenti.

Modellazione delle unioni



NTC08

NTC18

7.7.4. ANALISI STRUTTURALE

Travi e solette su cui poggiano **elementi in falso** (pilastri o pareti) devono essere sempre dimensionate tenendo in considerazione l'influenza delle **componenti verticali dell'azione sismica**, in accordo con quanto riportato in §7.2.2.



Capitolo 11.7.

Materiali e prodotti a base di legno

in collaborazione con il Dott. For. Marco Luchetti
Responsabile Normativa & Certificazione – Federlegno



Oltre ad un aggiornamento dei riferimenti normativi ed un allineamento del corpo normativo alle disposizioni comunitarie, si riportano con maggior dettaglio alcune delle novità introdotte dalla revisione delle NTC:

11.7.10.1 FABBRICANTI E CENTRI DI LAVORAZIONE

Per i produttori / centri di lavorazione si precisa che:

- Anche per l'impiego di prodotti base marcati CE (...), la **«trasformazione» deve essere effettuata presso un centro di lavorazione;**
- **Aggiornamento triennale per il Direttore Tecnico di Produzione;**
- **Gli attestati di qualificazione** già rilasciati ai sensi del DM 4.01.2008 **cessano comunque di validità cinque anni dopo l'entrata in vigore** della presente versione delle Norme tecniche per le Costruzioni.





NTC18

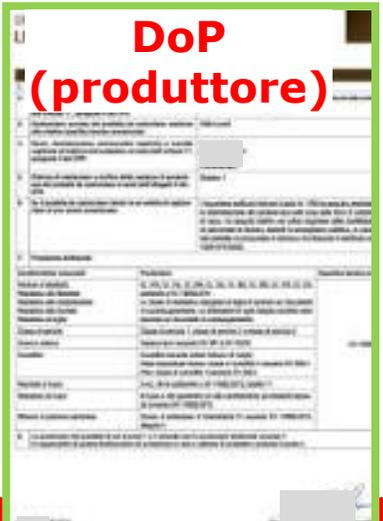
11.7.10.1.2 Forniture e documentazione di accompagnamento

Tutte le forniture di legno strutturale devono essere accompagnate da:

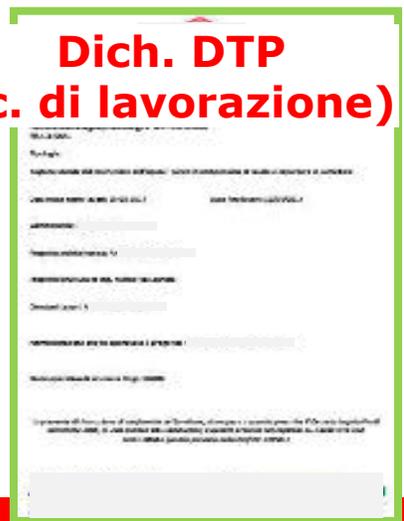
1. una copia della documentazione di marcatura CE (*certificato di conformità relativo al Produttore CE*), secondo il sistema di valutazione e verifica della costanza della prestazione ... rilasciato dall'Organismo di controllo ;
2. Dichiarazione di prestazione (*DoP*) rilasciata dal Produttore con riferimento al documento di trasporto presso il centro di lavorazione o il cantiere;

Nel caso di prodotti provenienti da un centro di lavorazione:

3. una copia dell'attestato di denuncia attività del centro di lavorazione;
4. Dichiarazione del Direttore Tecnico della Produzione inerente la descrizione delle lavorazioni eseguite.



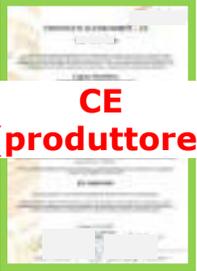
+



La **Dichiarazione del Direttore Tecnico della Produzione**, detta anche Dichiarazione di conformità del Fornitore o del Centro di Trasformazione, deve contenere:

- Riferimento al cantiere, ai Tecnici ed al progetto;
- Descrizione delle lavorazioni eseguite e dei trattamenti (con riferimento al progetto);
- Elenco dei materiali utilizzati con riferimento, per ogni materiale utilizzato, al certificato di conformità CE ed alla Dichiarazione di prestazione;
- Lista dei materiali o eventuale riferimento al documento di trasporto di consegna in cantiere (allegando lo stesso).

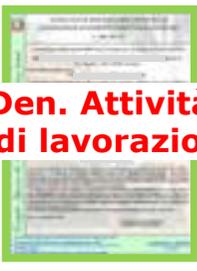
**E' il documento più importante:
il DTP si assume la responsabilità della
provenienza dei materiali utilizzati.**



**CE
(produttore)**



**DoP
(produttore)**



**Den. Attività
(c. di lavorazione)**

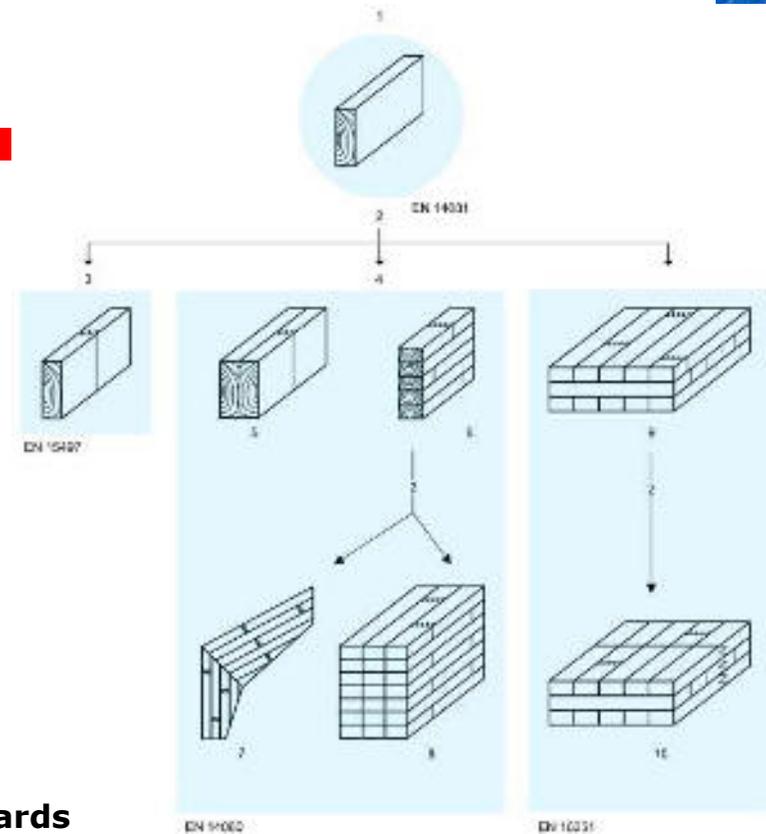


NTC18

11.7.10.2 CONTROLLI DI ACCETTAZIONE IN CANTIERE

I controlli di accettazione in cantiere sono obbligatori per tutte le tipologie di materiali e prodotti a base di legno e sono demandati al Direttore dei Lavori il quale, prima della messa in opera, è tenuto ad accertare e a verificare quanto sopra indicato e a rifiutare le eventuali forniture non conformi.

Il Direttore dei Lavori **esegue i controlli di accettazione**, così come disciplinato di seguito. Il Direttore dei Lavori **potrà far eseguire ulteriori prove di accettazione** sul materiale pervenuto in cantiere e sui collegamenti, secondo le metodologie di prova indicate nella presente norma.



Key

1. Boards
2. is a component for
3. structural finger jointed timber
4. glued laminated products
5. glued solid timber
6. glued laminated timber (glulam)
7. glulam with large finger joints
8. block glued glulam
9. cross laminated timber (X-Lam)
10. cross laminated timber (X-Lam) with large finger joints

NTC18

11.7.10.2 CONTROLLI DI ACCETTAZIONE IN CANTIERE

... Per gli elementi di **legno massiccio**, su ogni fornitura, dovrà essere eseguita obbligatoriamente una **classificazione visuale in cantiere su almeno il cinque per cento** degli elementi costituenti il lotto di fornitura, da confrontare con la classificazione effettuata nello stabilimento. ...

Legno massiccio classificato a vista:

Ripetizione a cura della DL della selezione secondo la resistenza con la stessa regola di classificazione utilizzata dal produttore sul 5% fornitura

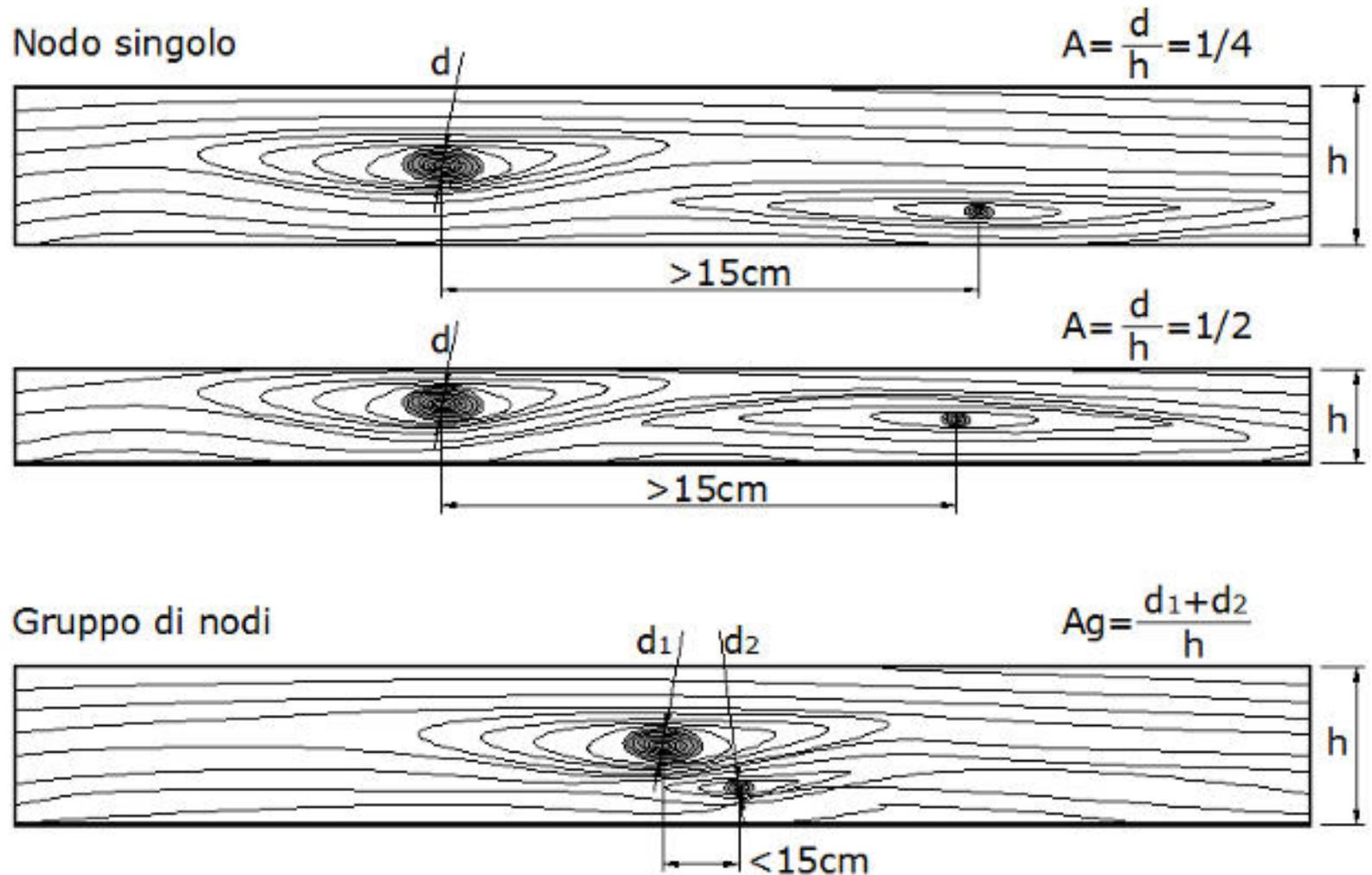
Legno massiccio classificato a macchina:

Ripetizione a cura della DL della selezione secondo il Visual Override (tab. 1 – EN 14081-1) sul 5% fornitura



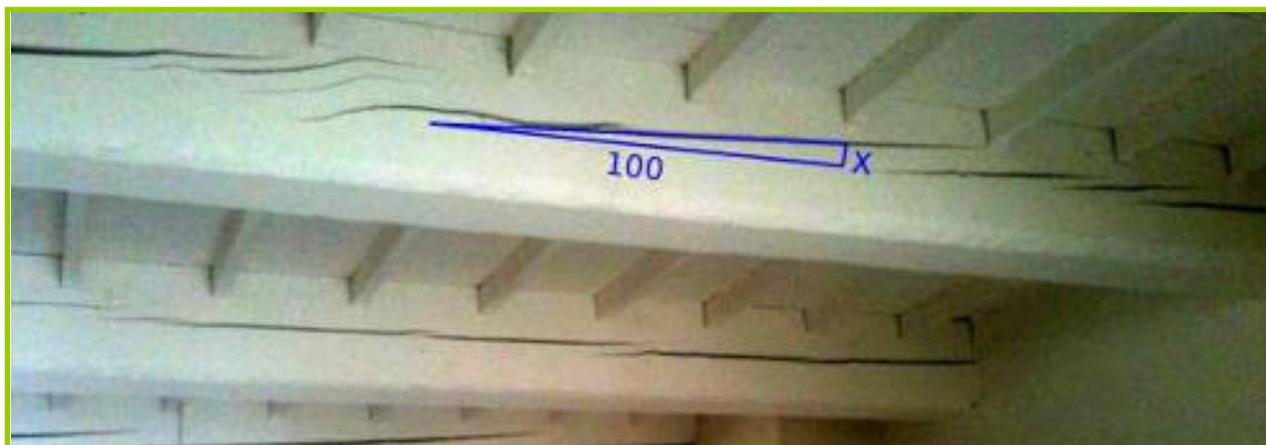
Classificazione a vista:

□ Nodi

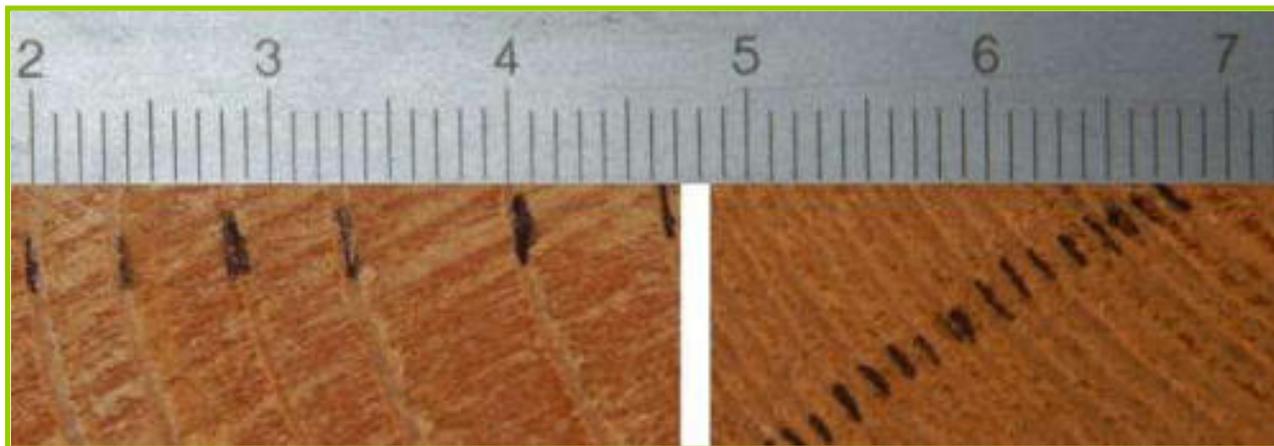


Classificazione a vista:

❑ Deviazione della fibratura



❑ Spessore anelli (massa volumica)



❑ Cipollatura, tasche di resina, smussi, ecc.

Classificazione a vista:

Conifere 1

Criteri per la classificazione	Categorie		
	S1	S2	S3
Smussi ¹⁾	$s \leq 1/4$	$s \leq 1/3$	$s \leq 1/3$
Nodi singoli ²⁾	$A \leq 1/5$ e comunque $d < 50$ mm	$A \leq 2/5$ e comunque $d < 70$ mm	$A \leq 3/5$
Nodi raggruppati ³⁾	$A_g \leq 2/5$	$A_g \leq 2/3$	$A_g \leq 3/4$
Ampiezza anelli	≤ 6 mm	≤ 15 mm	
Inclinazione fibratura	$\leq 1:14$ (7,0%)	$\leq 1:8$ (12,5%)	$\leq 1:6$ (16,5%)
Fessurazioni: - da ritiro - cipollatura - da fulmine, gelo, lesioni	ammesse, se non passanti non ammessa non ammesse	ammesse. Se passanti con limitazioni ⁶⁾ ammessa con limitazioni ⁴⁾ non ammesse	
Degrado da funghi: - azzurramento - carie bruna e bianca	ammesso non ammesse		
Legno di compressione	fino a 1/5 del perimetro sulle facce o della sezione	fino a 2/5 del perimetro sulle facce o della sezione	fino a 3/5 del perimetro sulle facce o della sezione
Attacchi di insetti	non ammessi	ammessi con limitazioni ⁵⁾	
Vischio	non ammesso		
Deformazioni: - arcuatura	10 mm ogni 2 m di lunghezza		20 mm ogni 2 m di lunghezza

NTC18

11.7.10.2 CONTROLLI DI ACCETTAZIONE IN CANTIERE

... Per gli elementi di **legno lamellare** dovrà essere acquisita la **documentazione relativa alla classificazione delle tavole e alle prove meccaniche distruttive svolte** obbligatoriamente **nello stabilimento di produzione** relativamente allo specifico lotto della fornitura in cantiere (prove a rottura sul giunto a pettine e prove di taglio e/o delaminazione sui piani di incollaggio). ...

Documentazione classificazione delle tavole:

- Initial Type Testing Report (ITT) della macchina classificatrice, *oppure*
- Rapporto di prova conforme EN 384

Documentazione prove meccaniche distruttive:

- Estratto dai registri di controllo interno

Festigkeitsprüfung von Keilzinkenverbindungen nach EN 408

Ab.	Auftragsnummer	Verbindungsart	Profilart	Höhe mm	Breite mm	SPC-Sort.	SPC-Phi	Fraser stl.	L-Näher*1	Holzklasse	S %	G %	A %	Bemerkung	Prüfer
131	4782	25.02.19	26.02.96	44.0	187	3.18	8.10	31.79	31.25	11.5	30	70	0		8
132	4791	25.02.19	26.02.96	44.0	202	3.18	8.10	39.79	38.11	10.8	33	40	0		8
133	4902	25.02.19	26.02.96	44.5	209	3.18	8.10	49.41	38.00	11.5	30	25	0		8
134	4902	25.02.19	26.02.96	44.5	209	3.18	8.12	39.61	48.44	19.4	39	50	0		8
135	4988	25.02.99	26.02.96	44.5	198	3.05	8.10	21.28	33.04	19.9	0	100	0		18
136	4988	25.02.99	26.02.96	44.5	198	3.05	8.10	19.67	35.01	11.1	0	100	0		18
137	4786	25.02.19	26.02.19	44.5	210	3.10	8.10	34.82	35.08	8.5	0	100	0		18
138	4983	25.02.19	26.02.19	44.5	204	3.10	8.11	33.21	40.78	18.1	30	50	0		18
139	4915	26.02.19	26.02.96	44.5	180	3.10	8.11	29.74	47.43	11.8	50	50	0		18
140	4810	25.02.19	26.02.19	44.8	190	3.10	8.11	25.20	45.04	11.3	0	100	0		18
141	4803	25.02.19	26.02.19	44.3	190	3.10	8.10	18.70	38.11	12.7	0	100	0		18
142	4784	25.02.19	26.02.19	44.5	190	3.10	8.10	18.79	43.66	9.8	30	30	0		18
143	4818	25.02.19	26.02.19	44.5	190	3.10	8.10	36.97	58.68	11.8	30	30	0		18
144	4810	25.02.19	26.02.19	44.7	190	3.12	8.11	29.98	47.35	11.3	30	20	0		18
145	4868	26.02.19	21.03.95	44.3	180	3.16	8.10	23.91	48.72	9.9	30	50	0		18
146	4869	26.02.19	21.03.95	46.1	180	3.16	8.10	20.79	42.68	10.2	30	50	0		18
147	4840	26.02.19	21.03.95	46.3	200	3.12	8.11	28.80	31.27	11.7	0	100	0		18
148	4840	26.02.19	21.03.95	46.2	200	3.12	8.11	37.80	50.21	19.8	30	50	0		18
149	4840	26.02.19	21.03.95	46.4	200	3.15	8.11	36.48	50.25	11.2	30	50	0		18
150	4819	26.02.19	21.03.95	43.5	170	3.10	8.10	12.38	38.76	10.4	0	100	0		18
151	4874	26.02.19	21.03.15	43.8	180	3.16	8.10	16.97	38.07	12.1	0	100	0		18

Statistik:

Reihe	Höhe min	Höhe max	Fraser stl.	L-Näher*	S %	G %	A %
n = 151	44.42	172.0	27.18	47.64	30	60	1
s	1.05	34.27	1.28	5.40	10	31	7
v	1.36	22.72	16.48	17.81	-	48.07	-

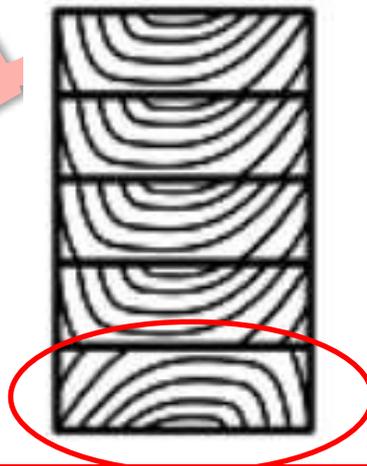
NTC18

11.7.10.2 CONTROLLI DI ACCETTAZIONE IN CANTIERE

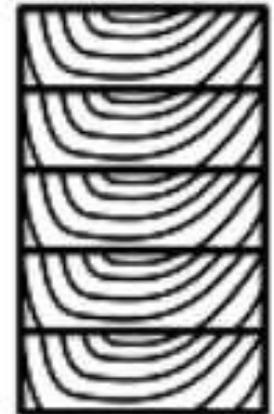
... Per gli elementi di **legno lamellare** ...

... **su almeno il 5% del materiale** pervenuto in cantiere, **deve essere eseguito il controllo della disposizione delle lamelle** nella sezione trasversale ... secondo le disposizioni della UNI EN 14080. ...

Classe di servizio 1, 2 e 3



solo classi 1 e 2

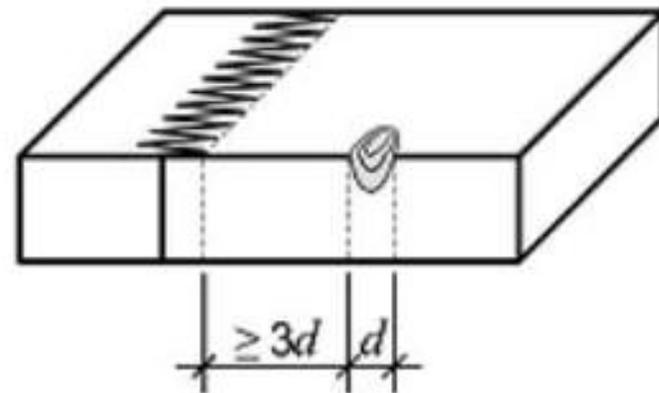
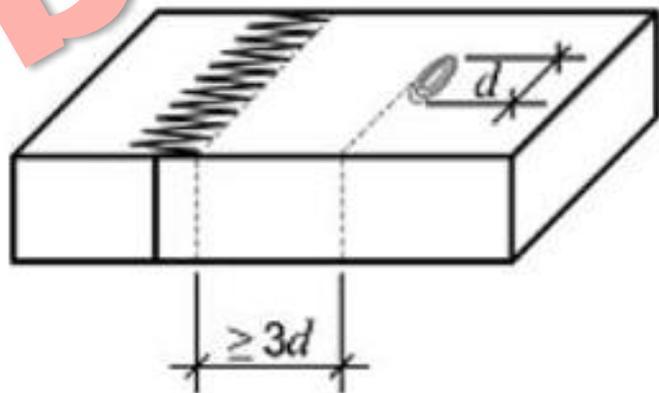


NTC18

11.7.10.2 CONTROLLI DI ACCETTAZIONE IN CANTIERE

... Per gli elementi di **legno lamellare** (ma anche *Xlam* e altri prodotti con giunti a dita) ...

... **su almeno il 5% del materiale** pervenuto in cantiere, **deve essere eseguito** ... la **verifica della distanza minima tra giunto e nodo**, secondo le disposizioni della UNI EN 14080. ...



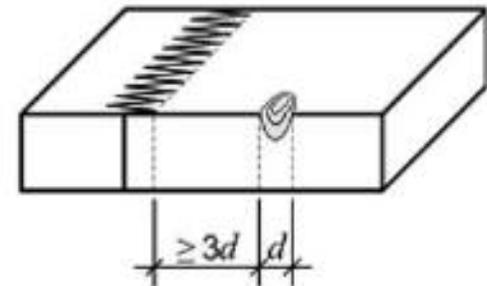
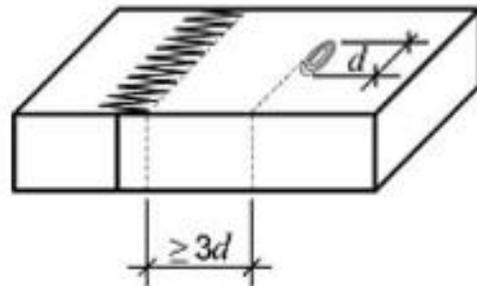
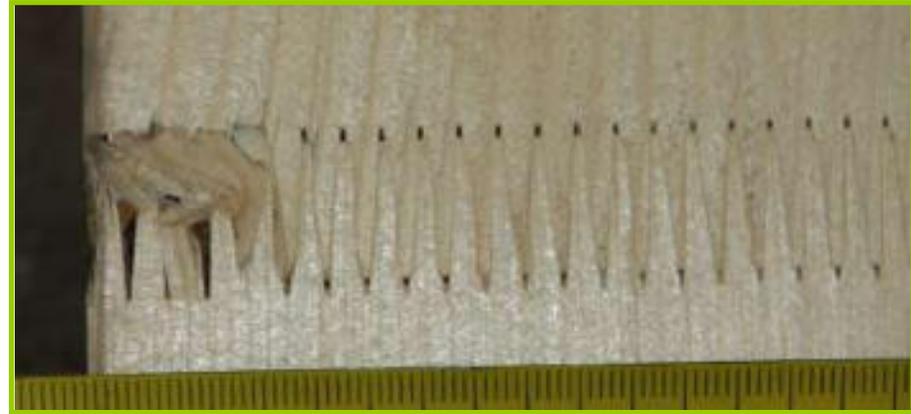
EN14080

I.4.3 Knots and local grain deviation

Knots with a **diameter smaller than 6 mm may be disregarded.**

There shall be no knots or pronounced grain disturbance within the joint itself.

Outside the joint the distance between the edge of a knot and the base of a finger joint shall be not less than three times the knot diameter d (see Figure I.1), **unless an approved grading procedure is used and it is documented by testing** that an adequate strength of the finger joints is achieved with a smaller minimum distance.



11.7. Materiali e prodotti a base di legno

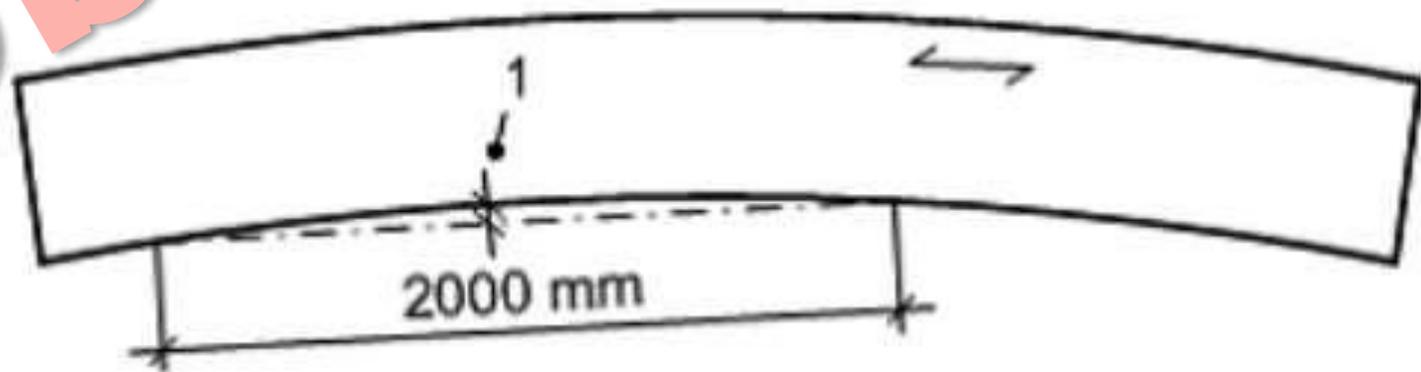


NTC18

11.7.10.2 CONTROLLI DI ACCETTAZIONE IN CANTIERE

... su almeno il 5% degli elementi di **legno lamellare** e degli elementi giuntati di cui ai paragrafi 11.7.3, 11.7.5 ed 11.7.6 forniti in cantiere, deve essere eseguito il **controllo dello scostamento dalla configurazione geometrica teorica** secondo le tolleranze di cui al § 4.4. (L/500) ...

ovvero 4mm su di un tratto di 2m (EN14080)



E se i controlli di accettazione non danno esito positivo?



NTC18

11.7.10.2 CONTROLLI DI ACCETTAZIONE IN CANTIERE

... **Nei casi in cui non siano soddisfatti i controlli di accettazione**, oppure sorgano dubbi sulla qualità e rispondenza dei materiali o dei prodotti a quanto dichiarato, oppure qualora si tratti di elementi lavorati in situ, oppure non si abbiano a disposizione le prove condotte in stabilimento relative al singolo lotto di produzione, **si deve procedere ad una valutazione delle caratteristiche prestazionali degli elementi attraverso una serie di prove distruttive e non distruttive** con le modalità specificate di seguito. ...

Se i controlli di accettazione non danno esito positivo:

NTC18

11.7.10.2 CONTROLLI DI ACCETTAZIONE IN CANTIERE

... Per quanto riguarda il **legno massiccio** potrà fatto farsi utile riferimento ai criteri di accettazione riportati nella norma UNI EN 384:2016.

Tale sperimentazione consiste nella rottura di numerosi elementi in dimensioni d'uso.

In termini pratici **si consiglia di rifiutare i lotti non conformi.**



Se i controlli di accettazione non danno esito positivo:

NTC18

11.7.10.2 CONTROLLI DI ACCETTAZIONE IN CANTIERE

... Per il **legno lamellare** e gli altri elementi giuntati di cui ai § 11.7.3, 11.7.4, 11.7.5 ed 11.7.6, in considerazione dell'importanza dell'opera, potranno essere effettuate ... prove di carico in campo elastico anche per la determinazione del **modulo elastico parallelo alla fibratura** secondo le modalità riportate nella UNI EN 408:2012 o nella UNI EN 380:1994, ciascuna in quanto pertinente.

EN 408: prove in laboratorio

EN 380: prove di carico - su elementi di grandi dimensioni il cui trasporto può risultare difficoltoso

NTC18

11.7.10.2 CONTROLLI DI ACCETTAZIONE IN CANTIERE

... Per gli **elementi meccanici di collegamento** di cui al § 11.7.8, in fase di accettazione in cantiere, **il Direttore dei lavori verifica la prevista documentazione di qualificazione, la corrispondenza dimensionale, geometrica e prestazionale** a quanto previsto in progetto, ed **acquisisce i risultati delle prove meccaniche previste nelle procedure di controllo di produzione** in fabbrica.

Documentazione di qualificazione:

- Il Certificato di conformità CE
- La Dichiarazione di prestazione (DoP)



Documentazione prove meccaniche distruttive:

- Estratto dai registri di controllo interno

NTC18

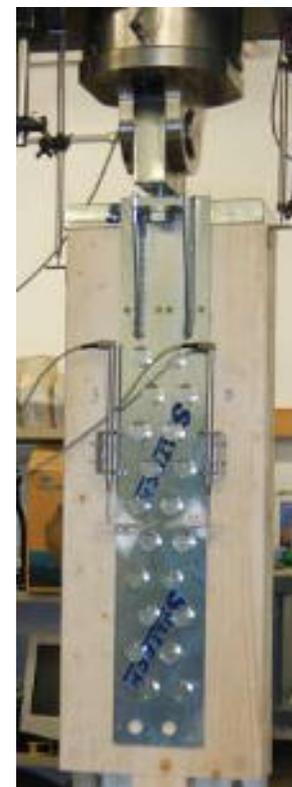
11.7.10.2 CONTROLLI DI ACCETTAZIONE IN CANTIERE

... Per gli **elementi meccanici di collegamento** ...

... Il Direttore dei lavori **effettua, altresì, prove meccaniche di accettazione in ragione della criticità**, della differenziazione e numerosità degli elementi di collegamento

Può definirsi “**critico**” un collegamento all’interno delle zone dichiarate come **dissipative**.

Per tali collegamenti **e solo qualora non ne sia definito il comportamento a carichi ciclici secondo le specifiche tecniche applicabili** (ovvero se non sono rispettati i criteri di cui al § 7.7.3.1 “**Precisazioni**” e non sono neanche disponibili prove cicliche), il Direttore Lavori esegue prove meccaniche di accettazione in ragione della criticità, della differenziazione e numerosità.



Aggiornamento del DT 206/2007

CONSIGLIO NAZIONALE DELLE RICERCHE

COMMISSIONE DI STUDIO PER LA PREDISPOSIZIONE E L' ANALISI
DI NORME TECNICHE RELATIVE ALLE COSTRUZIONI

Istruzioni per la Progettazione, l'Esecuzione ed il Controllo delle Strutture di Legno



CNR-DT 206 R1/2018

Il documento tecnico è sottoposto ad
inchiesta pubblica fino al 15/07/2018.

Si possono fornire contributi all'indirizzo
email: [commenti-norme.dt206r1-2018@
cnr.it](mailto:commenti-norme.dt206r1-2018@cnr.it)

❑ www.federlegnoarredo.it/it/associazioni/assolegno/attivita-e-servizi-per-i-soci/pubblicazioni

Publicazioni gratuite



- ❑ www.federlegnoarredo.it/it/associazioni/assolegno/attivita-e-servizi-per-i-soci/pubblicazioni



Publicazioni gratuite

❑ www.regione.toscana.it/pubblicazioni

Legge Regionale 1
 Norme per il governo del territorio

Linee guida per l'edilizia in legno in Toscana



REGIONE TOSCANA

Giunta regionale
 Direzione generale della Presidenza
 Area di coordinamento Programmazione e controllo

Sotto-Segretario della edilizione privata e dello sviluppo sostenibile

Legge Regionale 1
 Norme per il governo del territorio

Linee guida sugli edifici a struttura di legno di supporto alle associazioni sportive



REGIONE TOSCANA

Giunta Regionale Toscana
 Direzione Generale della Presidenza
 Area di Coordinamento Programmazione e controllo

Sotto-Segretario della edilizione privata e dello Sviluppo Sostenibile

Coni Comitato Regionale Toscana