



# **PROGETTAZIONE ANTISISMICA DEGLI EDIFICI MULTIPIANO CON STRUTTURE IN LEGNO**

Napoli 23 Novembre 2012

---

## NORMATIVA TECNICA DI RIFERIMENTO

### **D.MIN. INFRASTRUTTURE 14 GENNAIO 2008**

Trattazione specifica della norma tecnica

- Par. 4.4 Costruzioni di legno
- Par. 7.7 Progettazione per azioni sismiche – Costruzioni in legno
- Par. 11.7 Materiali e prodotti a base di legno



**Edifici con struttura in legno**

---

Ing. Agostino Presutti

## Par. 7.2.2 Caratteristiche generali delle costruzioni

### Altezza massima dei nuovi edifici

Per le costruzioni di legno e di muratura non armata che **non accedono alle riserve anaelastiche** delle strutture, ricadenti in zona 1, è fissata una **altezza massima pari a due piani** dal piano di campagna, ovvero dal ciglio della strada. Il solaio di copertura del secondo piano non può essere calpestio di volume abitabile.

**Per le altre zone** l'altezza massima degli edifici deve essere opportunamente limitata **in funzione della loro capacità deformativa e dissipativa** e della classificazione sismica del territorio

### Edifici multipiano

---

## ZONA SISMICA 1

<b>Condizione di progetto</b>	<b>Numero piani</b>
Non accedono alle riserve anaelastiche	2 + interrati
Accedono alle riserve anaelastiche	<b>Nessuna limitazione</b> Vale il principio prestazionale

## ZONA SISMICA DIVERSA DA 1

<b>Nessuna limitazione al numero dei piani</b> Vale il principio prestazionale	

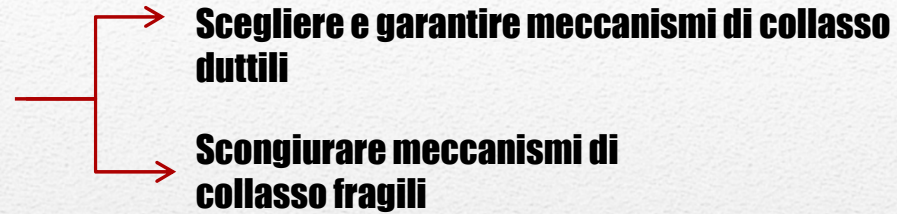
### **Limitazione in altezza**

---

Ing. Agostino Presutti

# PRINCIPI COSTRUTTIVI PER EDIFICI IN LEGNO IN ZONA SISMICA

**Progettare strutture duttili**



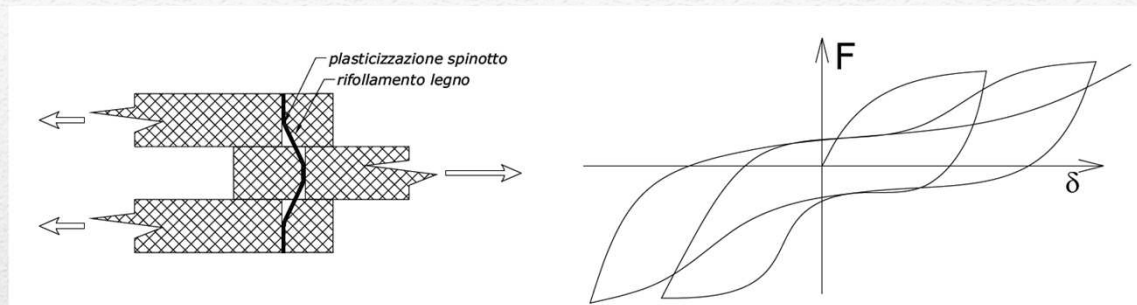
Gerarchia delle resistenze



# PRINCIPI COSTRUTTIVI PER EDIFICI IN LEGNO IN ZONA SISMICA

**Connessioni**

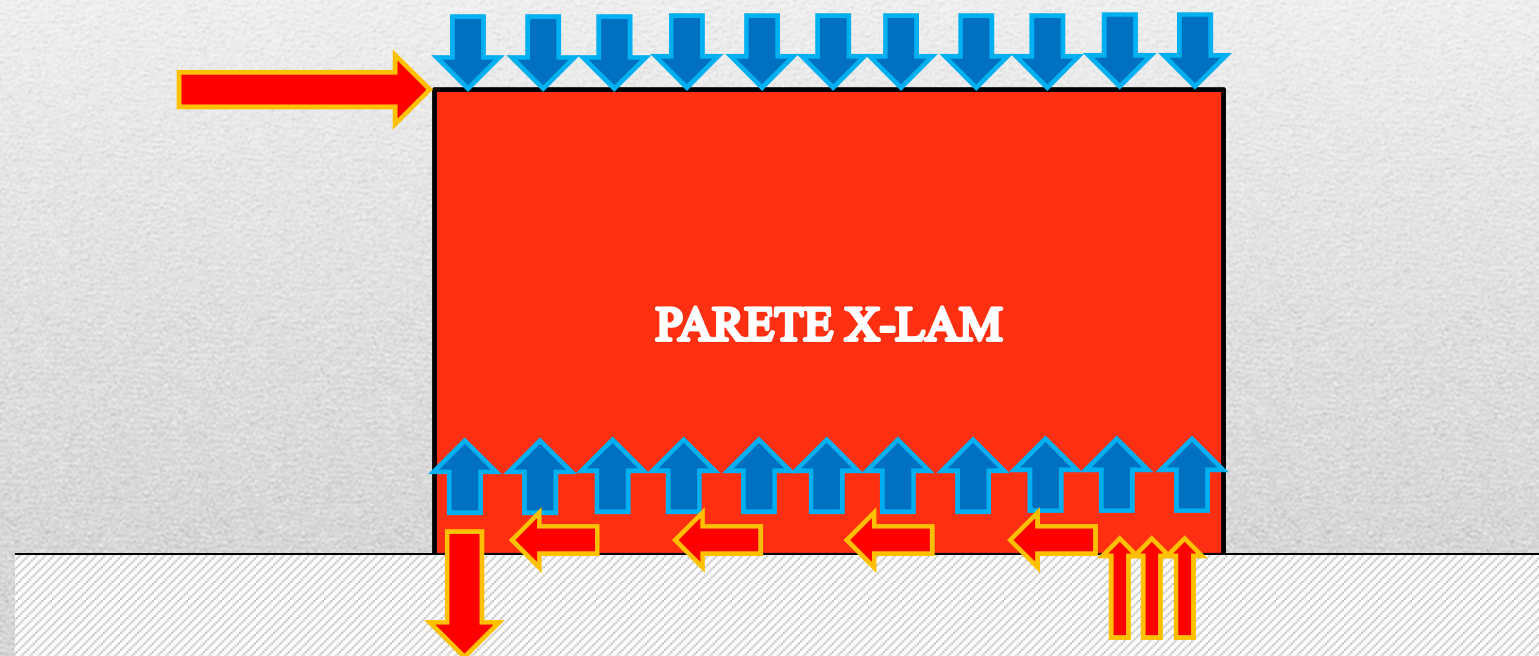
→ **Comportamento duttile**

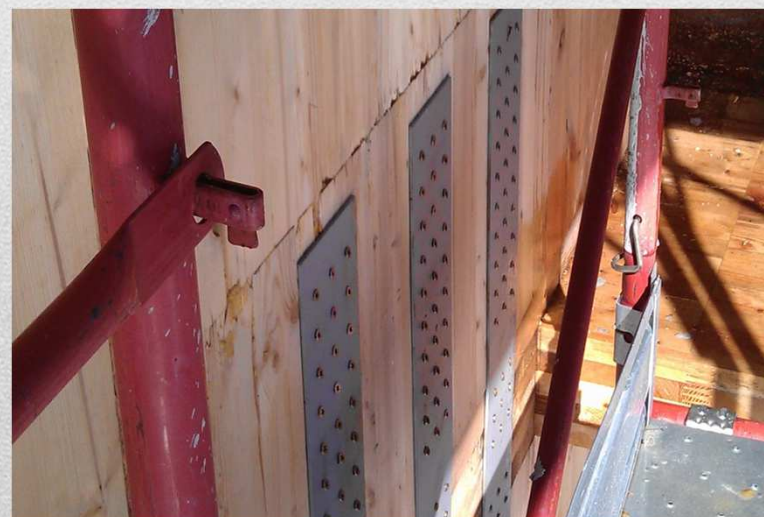
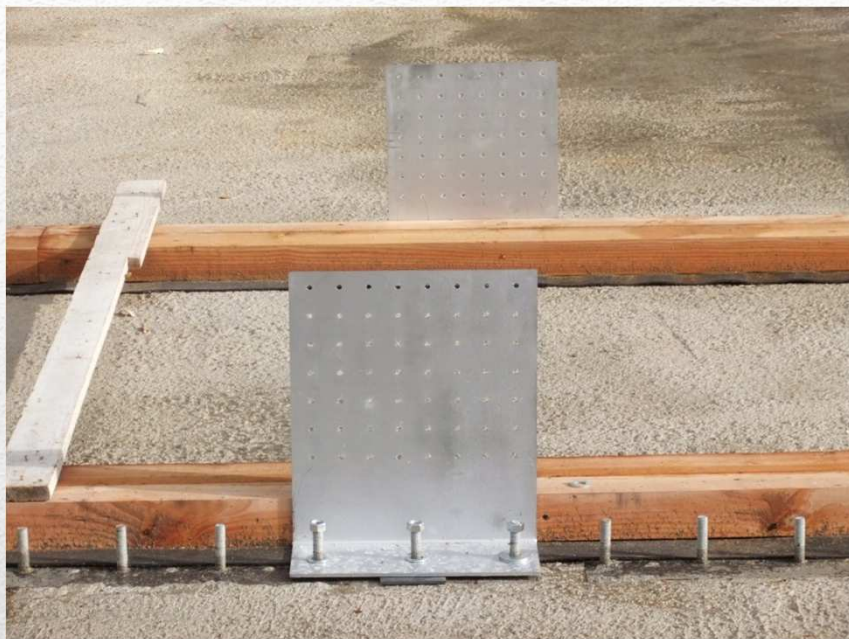


## PRINCIPI COSTRUTTIVI PER EDIFICI IN LEGNO IN ZONA SISMICA

Forze verticali → parete (sollecitata a pressoflessione)

Forze orizzontali → parete (sollecitata a taglio e ribaltamento)





## LE CONNESSIONI

Ing. Agostino Presutti





## LE CONNESSIONI

---

Ing. Agostino Presutti



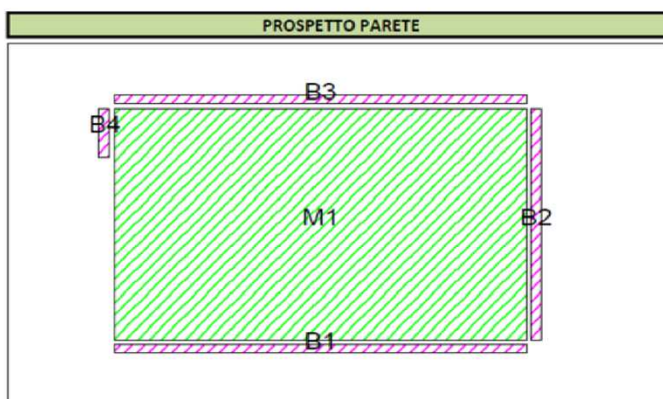
## LE CONNESSIONI

---

Ing. Agostino Presutti

## ANALISI DEI RISULTATI DI CALCOLO

NUMERO PIANO	NUMERO PARETE	DIMENSIONI	DESCRIZIONE PARETE				
0	60	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>Lunghezza [cm]</th> <th>Altezza [cm]</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">412,7</td> <td style="text-align: center;">266</td> </tr> </tbody> </table>	Lunghezza [cm]	Altezza [cm]	412,7	266	Parete in legno da Piano Terra a Piano Primo (21.31; 21.38)-(25.44; 21.38)
Lunghezza [cm]	Altezza [cm]						
412,7	266						



SOLLECITAZIONI

BORDO	$T_p$ [daN]	$T_r$ [daN]	$N$ [daN]	$M_p$ [daN-cm]	$M_r$ [daN-cm]	$M_t$ [daN-cm]
1	51.716	468	36.628	17.014.061	5.622	103.277
2	35.937	172	3.879	771.835	4.978	39.556
3	51.574	55	56.161	9.871.645	26.921	46.395
4	11.909	218	2.507	115.548	6.067	6.205

VERIFICA A RIBALTAMENTO

BORDO	Tipo hold-down	Numero hold-down	Lati collegam.	$F_d + M_d$ [daN]	$R_d$ [daN]	Verifica $F_d/R_d < 1$	Risultato Verifica
1	htt_22	22	1	41.226	55.000	0,75	OK

VERIFICA A SCORRIMENTO

BORDO	Tipo collegam.	Numero collegam.	Lati collegam.	$V_d$ [daN]	$R_d$ [daN]	Interasse [cm]	Verifica $F_d/R_d < 1$	Risultato Verifica
1	ang_01	50	1	51.716	57.500	8	0,90	OK
3	ang_01	50	1	51.574	57.500	8	0,90	OK

VERIFICA COLLEGAMENTO PARETE-PARETE

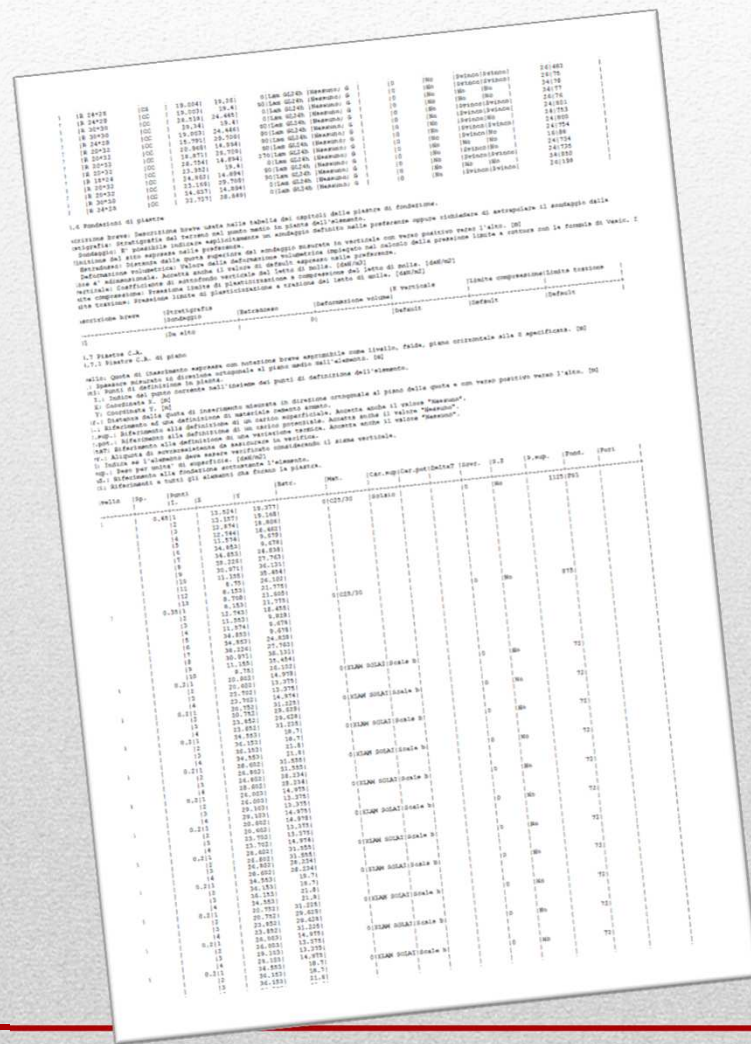
BORDO	Tipo collegam.	Numero collegam.	$V_d$ [daN]	$R_d$ [daN]	Interasse [cm]	Verifica $V_d/R_d < 1$	Risultato Verifica
2	clg_01	25	3879	5.430	10	0,71	OK

# ANALISI DEI RISULTATI DI CALCOLO

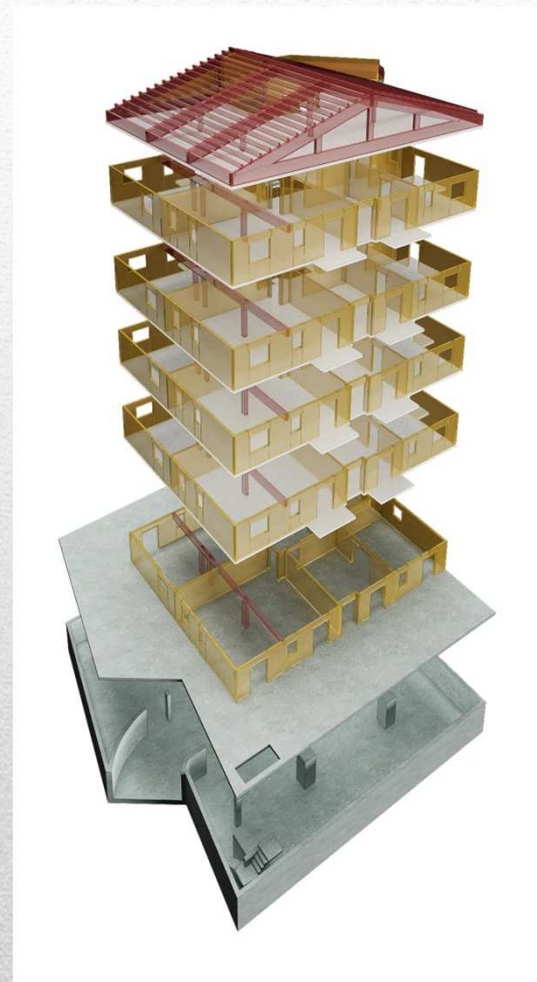
## ALCUNI DATI

- Combinazioni di calcolo: **460**
- Pareti XLAM: **365**
- Sollecitazioni per parete: **2.760**

Totale sollecitazioni elaborate:  
**1.007.400**



## LA MODELLAZIONE



## ASPETTI CONCETTUALI DELLA PROGETTAZIONE

Gli edifici in legno sismoresistenti possono essere:

- a) A comportamento dissipativo
  - CD A
  - CD B
- b) A comportamento non dissipativo

**LE ZONE DISSIPATIVE DEVONO ESSERE LOCALIZZATE NEI COLLEGAMENTI**



## TIPOLOGIE COSTRUTTIVE IN LEGNO



Arch. B. Perrella  
Strutture Ing. A. Presutti

**Edifici con struttura a telaio**



---

Ing. Agostino Presutti

## TIPOLOGIE COSTRUTTIVE IN LEGNO



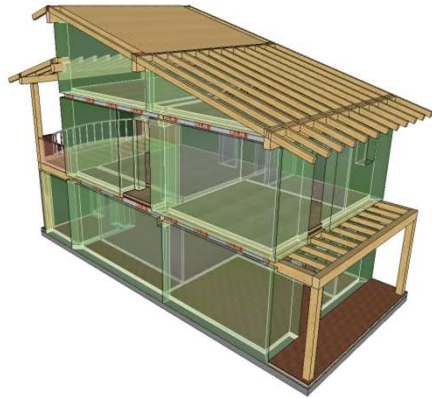
Arch. A. Santini  
Strutture Ing. A. Presutti

**Edifici con struttura mista xlam-telaio**

Ing. Agostino Presutti



## TIPOLOGIE COSTRUTTIVE IN LEGNO



Arch. P. Tiburzi  
Strutture Ing. A. Presutti

**Edifici con struttura XLAM**

Ing. Agostino Presutti

## FATTORE DI STRUTTURA

Classe		$q_0$	Esempi di strutture
<b>A</b>	Strutture aventi una alta capacità di dissipazione energetica	3,0	Pannelli di parete chiodati con diaframmi incollati, collegati mediante chiodi e bulloni; strutture reticolari con giunti chiodati
		4,0	Portali iperstatici con mezzi di unione a gambo cilindrico, spinotti e bulloni (con le precisazioni contenute nei seguenti capoversi del § 7.7.3)
		5,0	Pannelli di parete chiodati con diaframmi chiodati, collegati mediante chiodi e bulloni
<b>B</b>	Strutture aventi una bassa capacità di dissipazione energetica	2,0	Pannelli di parete incollati con diaframmi incollati, collegati mediante chiodi e bulloni; strutture reticolari con collegamenti a mezzo di bulloni o spinotti; strutture cosiddette miste, ovvero con intelaiatura (sismo-resistente) in legno e tamponature non portanti Portali isostatici con giunti con mezzi di unione a gambo cilindrico, spinotti e bulloni (con le precisazioni contenute nei seguenti capoversi del § 7.7.3)
		2,5	Portali iperstatici con mezzi di unione a gambo cilindrico, spinotti e bulloni (con le precisazioni contenute nei seguenti capoversi del § 7.7.3)

### Tipologie strutturali e fattori di struttura $q_0$ per le classi di duttilità

## FATTORE DI STRUTTURA PER STRUTTURE SCARSAMENTE DISSIPATIVE

$$q = 1,5$$

La sperimentazione su edifici multipiano in legno (*cf. Ing. Maurizio Follesa CNR*) ha indicato valori del fattore di struttura che su otto casi analizzati per 7 volte superava il valore 3 e per due volte il valore 4

**Tipologie strutturali e fattori di struttura  $q_0$  per le classi di duttilità**

## MATERIALI E CERTIFICAZIONE

### E' POSSIBILE SOLO L'IMPIEGO DEI SEGUENTI MATERIALI

- A) materiali e prodotti per uso strutturale per i quali sia disponibile una norma europea armonizzata il cui riferimento sia pubblicato su GUUE.
- B) materiali e prodotti per uso strutturale per i quali non sia disponibile una norma armonizzata per i quali il produttore abbia volontariamente optato per la Marcatura CE;
- C) materiali e prodotti per uso strutturale innovativi non ricadenti in una delle tipologie A) o B). In tali casi il produttore potrà pervenire alla Marcatura CE in conformità a Benestare Tecnici Europei (ETA), ovvero, in alternativa, dovrà essere in possesso di un **Certificato di Idoneità Tecnica all'Impiego** rilasciato dal Servizio Tecnico Centrale sulla base di **Linee Guida** approvate dal Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici.

## IL LEGNO PER USO STRUTTURALE IN EDILIZIA ALLA PORTATA DI OGNI EDIFICIO



Ing. Agostino Presutti