

BUON COMPORTAMENTO IN ZONA SISMICA

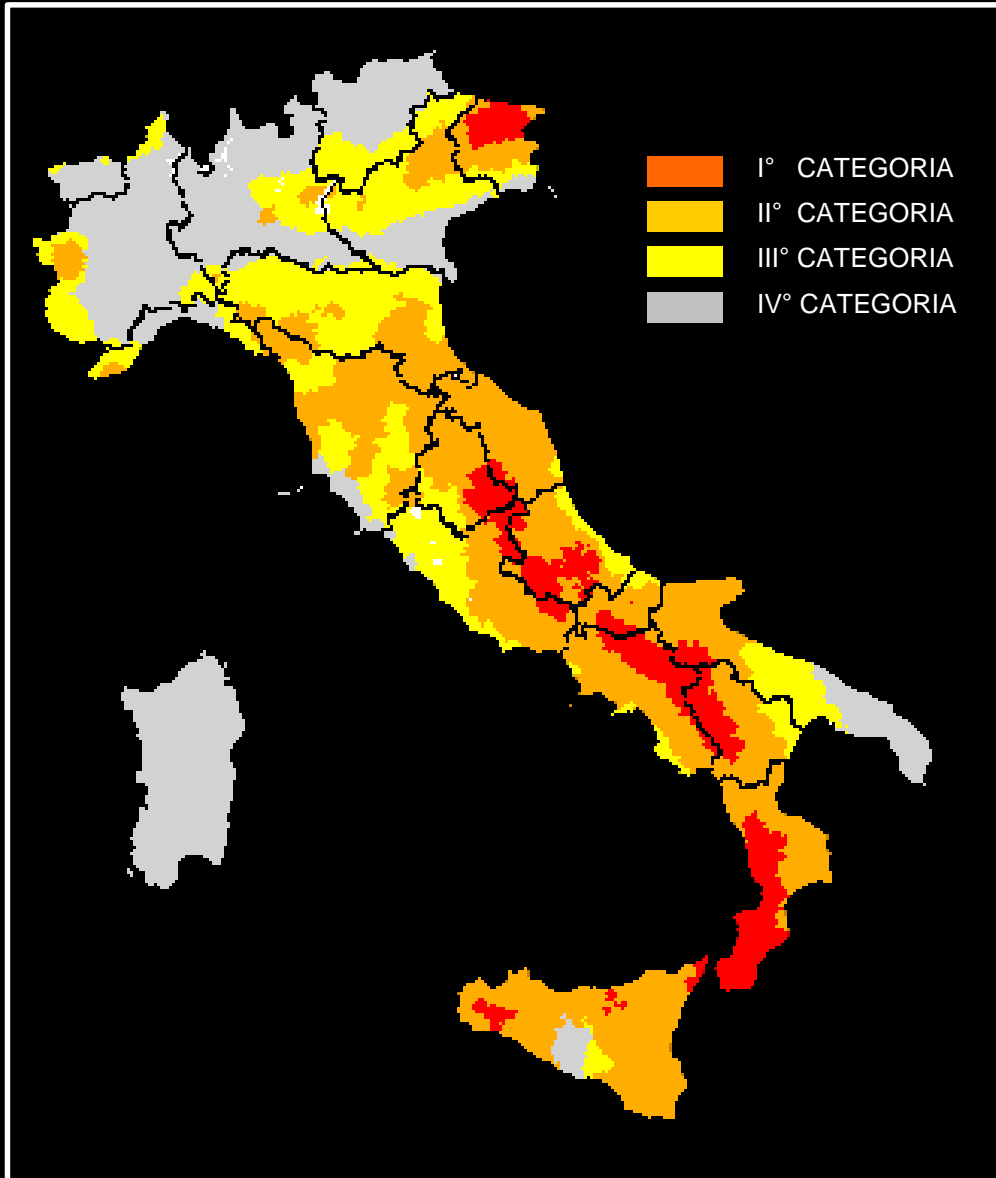
Il legno come materiale e le strutture in legno in generale sono naturalmente dotate di alcune caratteristiche intrinseche che ne rendono non solo adatto ma consigliabile l'impiego in zona sismica:

- Bassa massa volumica (peso)= basse forze inerziali sismiche (peso del legno= 450 Kg/m^3 30-40 kg/m^2 ;
- Il più alto rapporto resistenza/peso tra tutti i materiali da costruzione:

legno:	0.311
cemento armato:	0.036
acciaio :	0.204
muratura:	0.016

- Resistenza anche a trazione (movimenti sismici sussultori) contrariamente al c.a.;
- Resistenza ai carichi istantanei: + 20% carichi di rottura;
- Possibilità di realizzare strutture con un chiaro funzionamento statico; materiale **fragile e flessibile** (basso E, alto τ), ovvero con diagramma ϵ - σ lineare (più evidente nel legno da costruzione rispetto a provini "netti")
- La duttilità e capacità dissipative di energia da assicurarsi con unioni bullonate/chiodate);

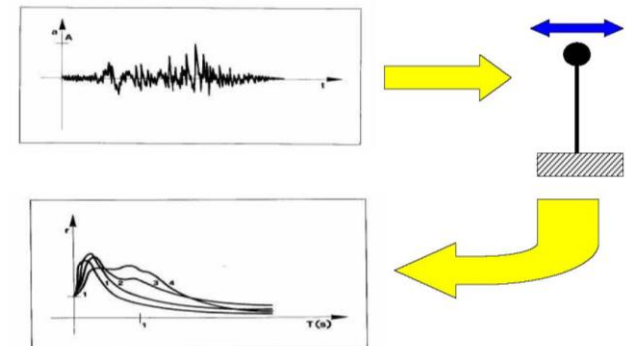
NUOVA CLASSIFICAZIONE ZONE SISMICHE : OPCM n. 3274 OPCM n. 3431



ZONA SISMICA	ag
ZONA SISMICA 1	0,35 g
ZONA SISMICA 2	0,25 g
ZONA SISMICA 3	0,15 g
ZONA SISMICA 4	0,05 g

SPETTRO DI RISPOSTA ELASTICO

viene definito attraverso la risposta massima, in termini di accelerazione (velocità o spostamento), ad un accelerogramma sismico di un oscillatore semplice con smorzamento assegnato ν (5%) al variare della frequenza propria ω .



EFFETTI DELL'AZIONE DEL SISMA:

Gli effetti dell'azione sismica sulle strutture dipendono dal contenuto di energia del terremoto, ma anche dalla frequenza caratteristica della tipologia strutturale.

Per un oscillatore elementare si può definire una forza statica equivalente che induce lo spostamento (accelerazione) $x(t)$ della massa rispetto al suolo.

$$\text{Forza statica equivalente } F_{se} = C_1 mg = (1/T_0 \nu) \cdot Mg$$

$C_1 \leftrightarrow$ spettro di risposta elastica \leftrightarrow funzione di $(1/T_0 \nu)$

C_1 è un numero puro, rapporto tra la massima forza inerziale sulla massa e la gravitazionale $\gg \gg ag/g$

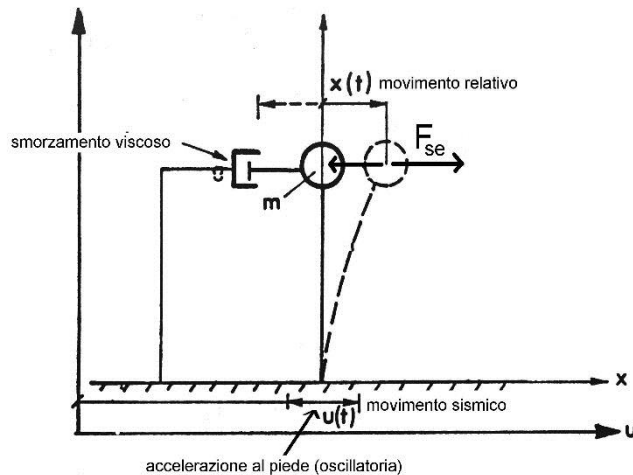
T_0 = periodo proprio di oscillazione - frequenza = flessibilità = basso E

ν = fattore di smorzamento = capacità dissipativa = duttilità

in **Analisi Dinamica** (in campo lineare) si usa il metodo dell'analisi modale (modi di vibrare) con spettro di risposta basati sul rapporto a/g .

Le normative (EC8) adottano spettri normalizzati, (di progetto)

EFFETTI DELL'AZIONE DEL SISMA:



“L’albero è un oscillatore elementare!!!”

L’EC8 (progetto strutture in zona sismica) individua un **terremoto ultimo** (475 anni), che può danneggiare la struttura fino al limite non superato del collasso, ed un **terremoto di servizio** (tempo ritorno 95 anni) che non provochi alcun fuori servizio per la struttura a livello di deformazioni. In tal senso viene data importanza alla CAPACITA’ DISSIPATIVA della struttura.

L’EC8 introduce il **FATTORE DI STRUTTURA** q , che tiene conto delle capacità di dissipazione di energia della struttura attraverso un comportamento duttile.

q è un numero puro che indica il **rapporto tra le accelerazioni del terremoto al crollo e le accelerazioni al limite elastico**.

Con il fattore q si può progettare la struttura ancora in campo lineare elastico, tenendo in conto il comportamento plastico non lineare dividendo le ordinate dello spettro di risposta (le accelerazioni) per il fattore q .

Per le strutture in legno q varia da 1,5 a 5 (acciaio $1 > 6$) (c.a. $1 > 5$)

Tuttavia un provino di legno sottoposto ad un carico graduale in controllo di spostamento, raggiunge la rottura con un diagramma di tipo lineare e quindi si può considerare **fragile** con un **fattore di struttura q pari a 1** è più accentuato dalla difettosità del legno e dalla specie legnosa utilizzata. Saranno quindi importanti: la scelta del materiale, le sue caratteristiche meccaniche ed il tipo di giunzione che si adotta in fase di progettazione e poi di realizzazione, per potere adottare fattori $q > 1$.

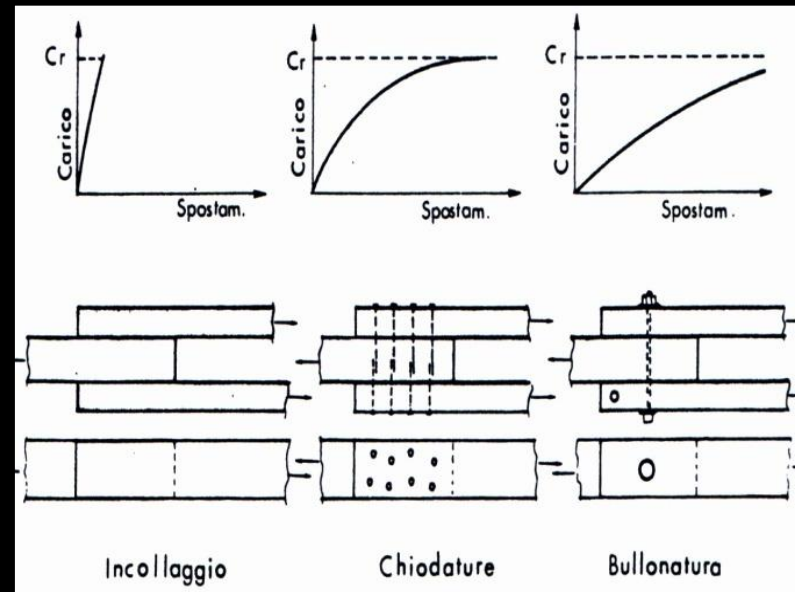
EFFETTI DELL'AZIONE DEL SISMA:

Per le strutture di legno quindi si deve perseguire **la duttilità strutturale** garantendo zone di rotazione e di dissipazione dell'energia che durante il sisma che permettano di assorbire l'energia trasmessa dal sisma stesso, impedendo il verificarsi di **rotture fragili**.

Ciò è possibile conferendo capacità plastica e dissipativa nei giunti; in altre parole bisogna rendere gli elementi in legno più resistenti (rigidi) dei giunti, (l'opposto delle strutture in acciaio ove la duttilità delle aste è propria del materiale).

EC 8 dà indicazioni di riferimento per i valori di q per le varie tipologie costruttive in legno:

Colonne semi-incastrate e tetto appoggiato:	$q=1,5$
travi e pilastri	$q=2 \gg 2,5$
A tronchi sovrapposti	$q=2$
Travetti e pannelli (sistema pagano)	$q=5$



FATTORE DI STRUTTURA q SECONDO EC8:

CAT.	TIPO DI STRUTTURA	FATTORE DI STRUTTURA (q)
A	STRUTTURE NON DISSIPATIVE	1
B	STRUTTURE CON BASSA CAPACITA' DI DISSIPARE ENERGIA	1,5
C	STRUTTURE CON MEDIA CAPACITA' DI DISSIPARE ENERGIA	2,0
D	STRUTTURE CON BUONA CAPACITA' DI DISSIPARE ENERGIA	3,0 - 5

$$S_d(T) = a_g \cdot S \cdot \frac{2,5}{q}$$

Tabella 9.1 - Tipologie strutturali e fattori di struttura q per le classi di duttilità

Classe	q	Esempi di strutture
A 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 paragrafo 9.3)
	5,0	Pannelli di parete chiodati con diaframmi chiodati, collegati mediante chiodi e bulloni
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
	2,5	Portali isostatici con giunti con mezzi di unione a gambo cilindrico, spinotti e bulloni (con le precisazioni contenute nei seguenti capoversi del paragrafo 9.3)
	2,5	Portali iperstatici con mezzi di unione a gambo cilindrico, spinotti e bulloni (con le precisazioni contenute nei seguenti capoversi del paragrafo 9.3)

Strutture isostatiche in genere, archi a due cerniere, reticolari con connettori, in mancanza di specifiche valutazioni, sono da considerare come strutture aventi una scarsa capacità di dissipazione energetica alle quali si dovrà dunque assegnare un fattore di struttura non superiore a 1,5.