



STUDIO TECNICO - EDILIZIA & PROGETTAZIONE

Ing. Riccardo Mariotti

56012- FORNACETTE (PI), Via TOSCO ROMAGNOLA, n°65

Tel. 0587-420108 - Fax 0587-091048

Web: www.mariottibelei.jimdo.com

Mail: mariotti.belei@fastwebnet.it

riccardo.mariotti@fastwebnet.it

NUOVA NORMATIVA SISMICA

PRINCIPI BASE DELLA PROGETTAZIONE DELLE STRUTTURE IN MURATURA

Art. 4.5.6.4 N.T.C.-08

Art. 7.8.1.9 N.T.C.-08

Art. 7.8.3.1 N.T.C.-08

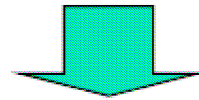
Art. 7.8.5.1 N.T.C.-08

Art. C8.7.1.7 Circ.2/2/09 N.617

Ing. Riccardo Mariotti

LA CONCEZIONE STRUTTURALE DELL'EDIFICIO

L'edificio in muratura deve essere concepito e realizzato come un assemblaggio tridimensionale di muri e solai, garantendo il funzionamento scatolare, e conferendo quindi l'opportuna stabilità e robustezza all'insieme.



Concezione strutturale a “sistema scatolare”

La resistenza dei muri a forze agenti nel piano del muro è molto maggiore rispetto a quella nel caso di forze agenti ortogonalmente al piano, e quindi è maggiore la loro efficacia come elementi di controventamento

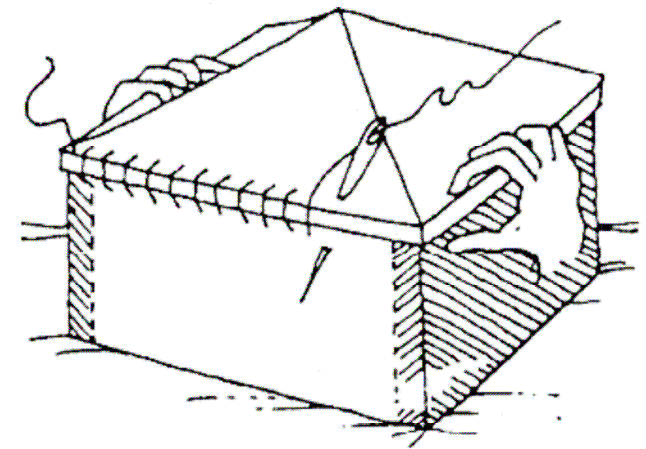
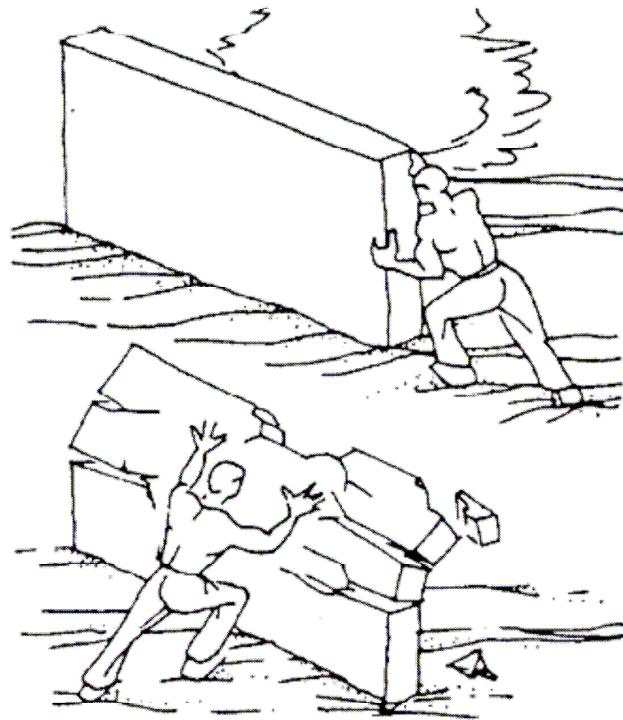
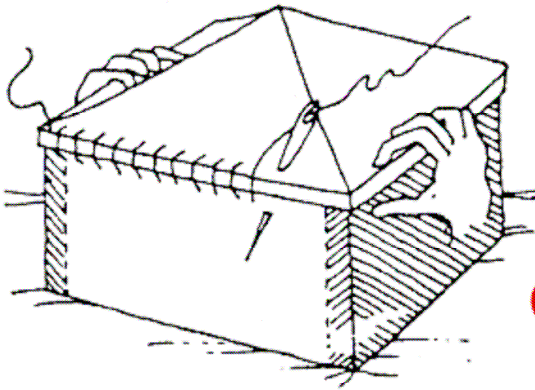


figura da Touliatos, 1996

Concezione strutturale a “sistema scatolare”

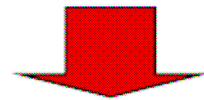


Un criterio frequentemente seguito è quello di considerare l'edificio come una serie di elementi “indipendenti” opportunamente assemblati:

- muri che svolgono una funzione portante e/o di controventamento
- solai sufficientemente rigidi e resistenti per *ripartire le azioni tra i muri di controventamento* (azione di diaframma)

figura da Touliatos, 1996

- La stabilità alle azioni orizzontali richiede muri disposti secondo almeno due direzioni ortogonali.
- La capacità dei muri di resistere alle azioni orizzontali è favorevolmente influenzata dalla presenza di *forze verticali stabilizzanti* (in particolare per i muri non armati).
- Si riconosce quindi che lo schema “cellulare”, in cui tutti i muri strutturali hanno funzione portante e di controventamento, è quello più *efficiente dal punto di vista statico*, e che meglio realizza un effettivo comportamento di tipo “scatolare”.



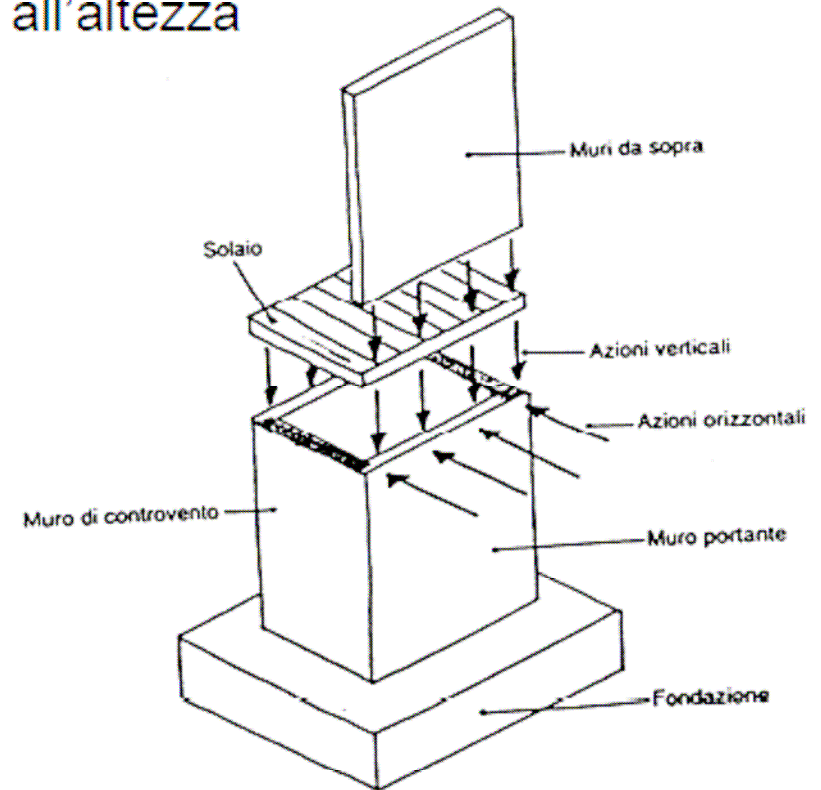
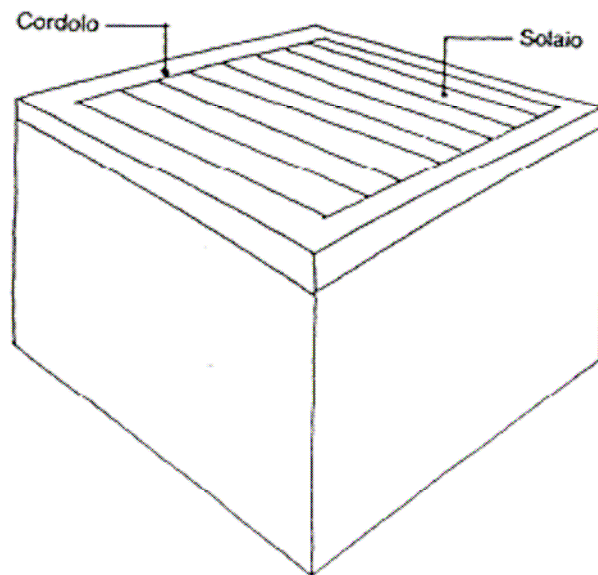
Questo concetto è ripreso dalle normative, specificando che per quanto possibile tutti i muri devono avere funzione portante e di controventamento.

Accorgimenti per garantire il comportamento scatolare: collegamenti

Requisito fondamentale:

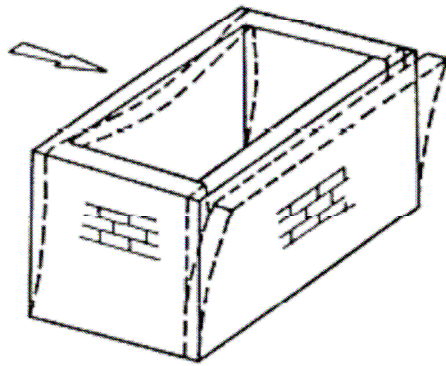
i muri portanti, i muri di controventamento e i solai devono essere **efficacemente collegati** tra loro.

- tale collegamento può essere effettuato mediante **cordoli continui in cemento armato** lungo tutti i muri, all'altezza dei solai di piano e di copertura

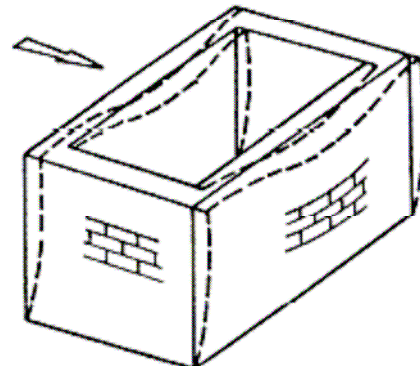


Funzioni dei cordoli:

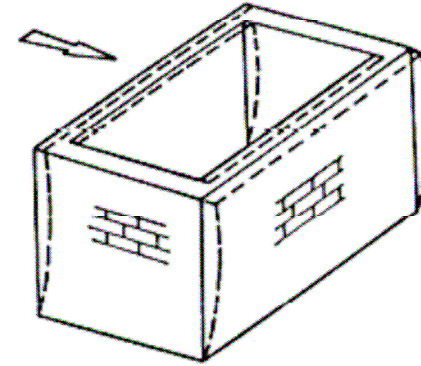
- Svolgono una funzione di **vincolo alle pareti sollecitate ortogonalmente al proprio piano**, ostacolandone il meccanismo di ribaltamento.



a) con solaio deformabile e senza cordolo



b) con cordolo e con solaio deformabile



c) con cordolo e con solaio rigido

- Inoltre, un cordolo continuo in c.a. consente di **collegare longitudinalmente muri di controvento complanari**, consentendo la redistribuzione delle azioni orizzontali fra di essi e conferendo maggiore iperstaticità e stabilità al sistema resistente.

Nota: parte di queste funzioni erano e sono tuttora svolte negli edifici storici dalle catene con capochiave, parallele ed adiacenti ai muri perimetrali. Le catene tuttavia sono collegate alle pareti solamente in alcuni punti e non sono dotate di rigidità flessionale.

EDIFICI SEMPLICI

Art. 4.5.6.4 N.T.C.-08

VERIFICHE ALLE TENSIONI AMMISSIBILI

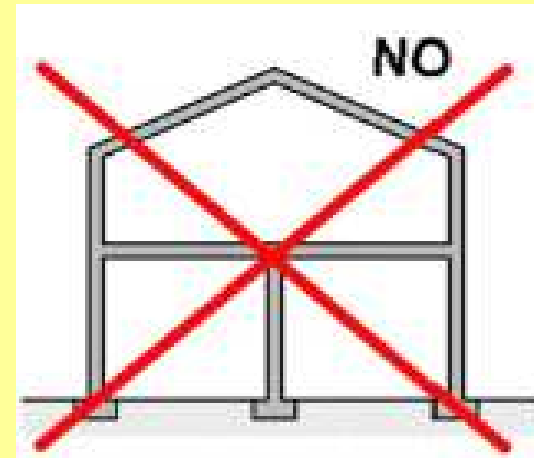
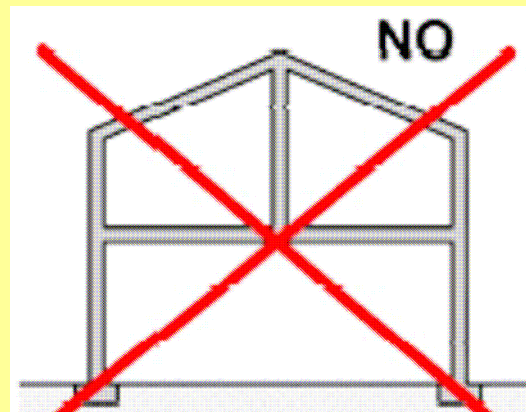
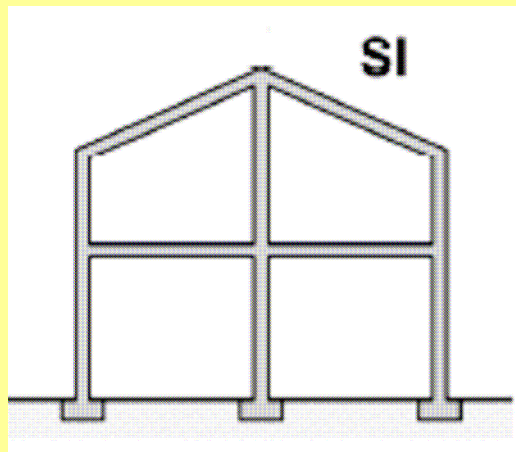
Per edifici semplici è consentito eseguire le verifiche, in via semplificativa, con il metodo delle tensioni ammissibili, adottando le azioni previste nelle presenti Norme Tecniche, ponendo il coefficiente

$$\gamma_M = 4,2$$

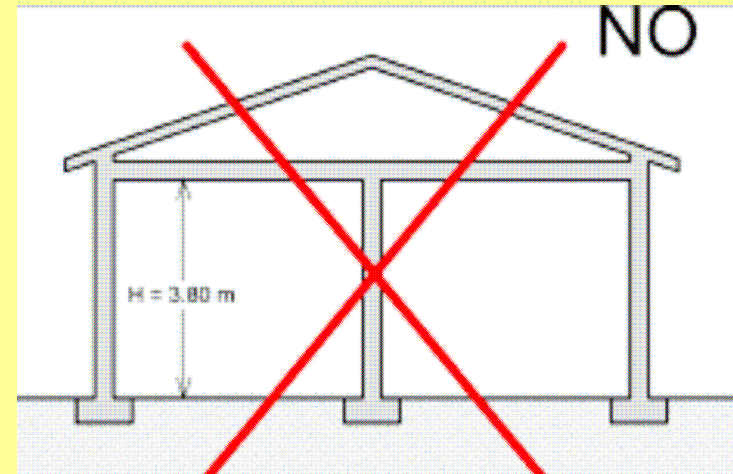
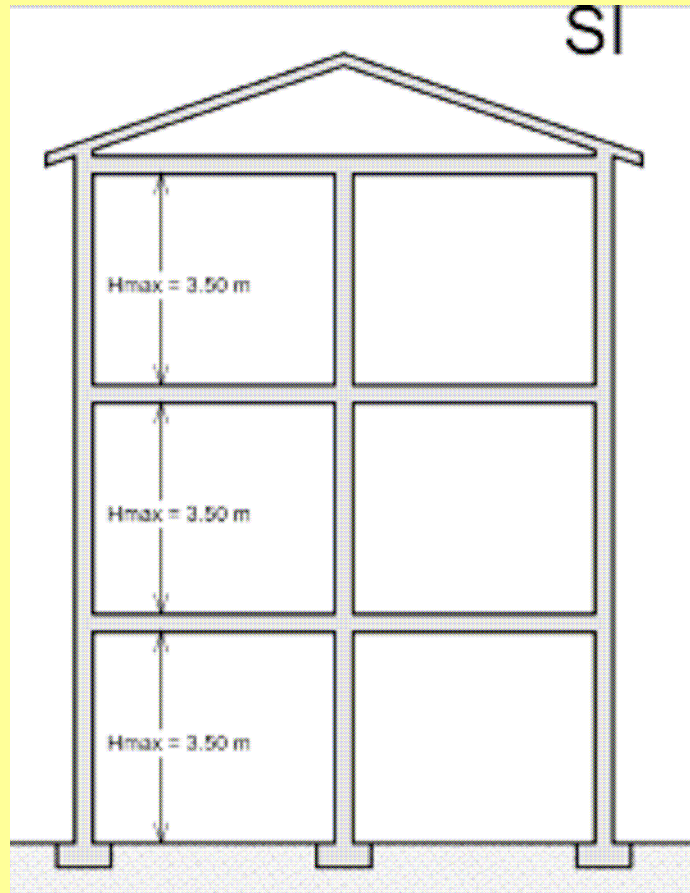
(Tale valore serve a riportare i valori di resistenza degli stati limite a quelli utilizzati in passato per le tensioni ammissibili)

ed utilizzando il dimensionamento semplificato di seguito riportato, con le corrispondenti limitazioni:

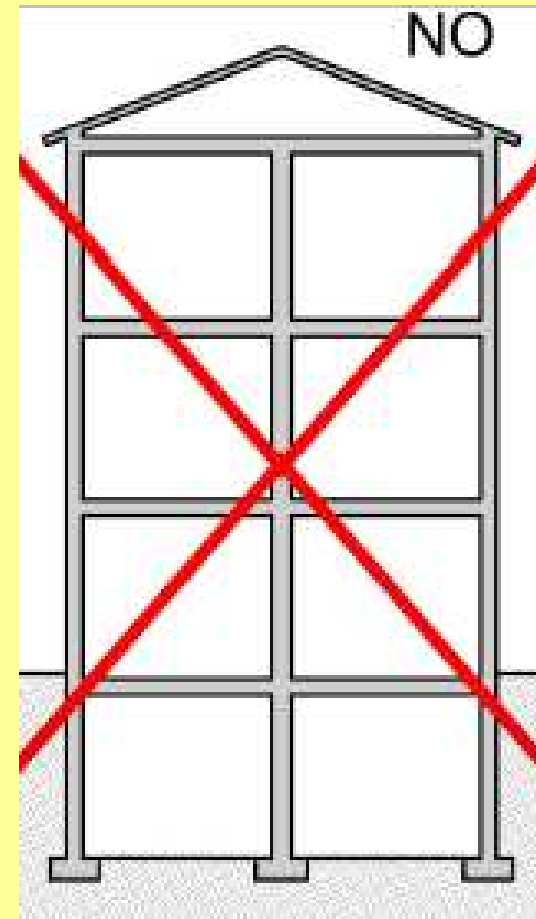
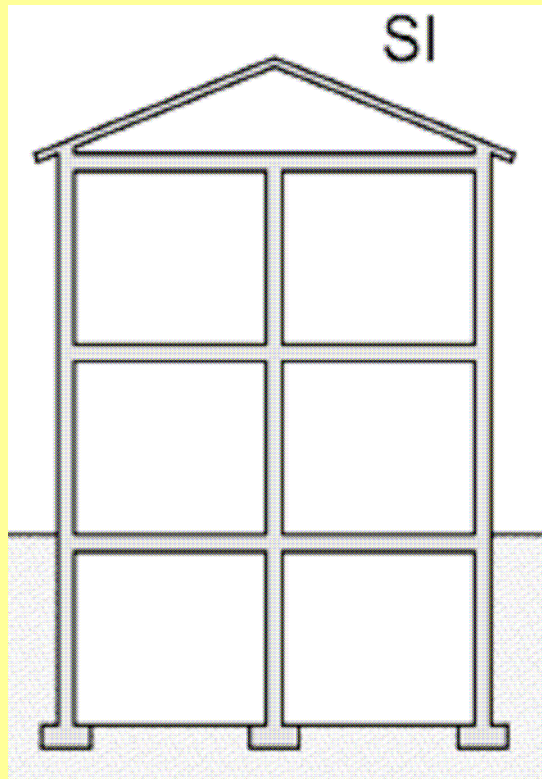
a) Le pareti strutturali della costruzione siano continue dalle fondazioni alla sommità;



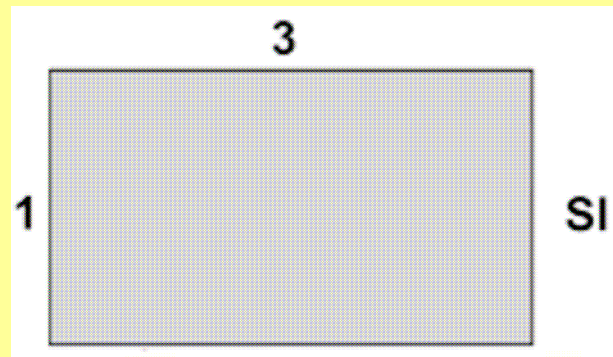
b) Nessuna altezza interpiano sia superiore a 3,5 m;



c) Il numero di piani non sia superiore a 3 (entro e fuori terra) per costruzioni in muratura ordinaria.



d) La planimetria dell'edificio sia inscrivibile in un rettangolo con rapporti fra lato minore e lato maggiore non inferiore a $1/3$;



e) La snellezza della muratura non sia in nessun caso superiore a 12

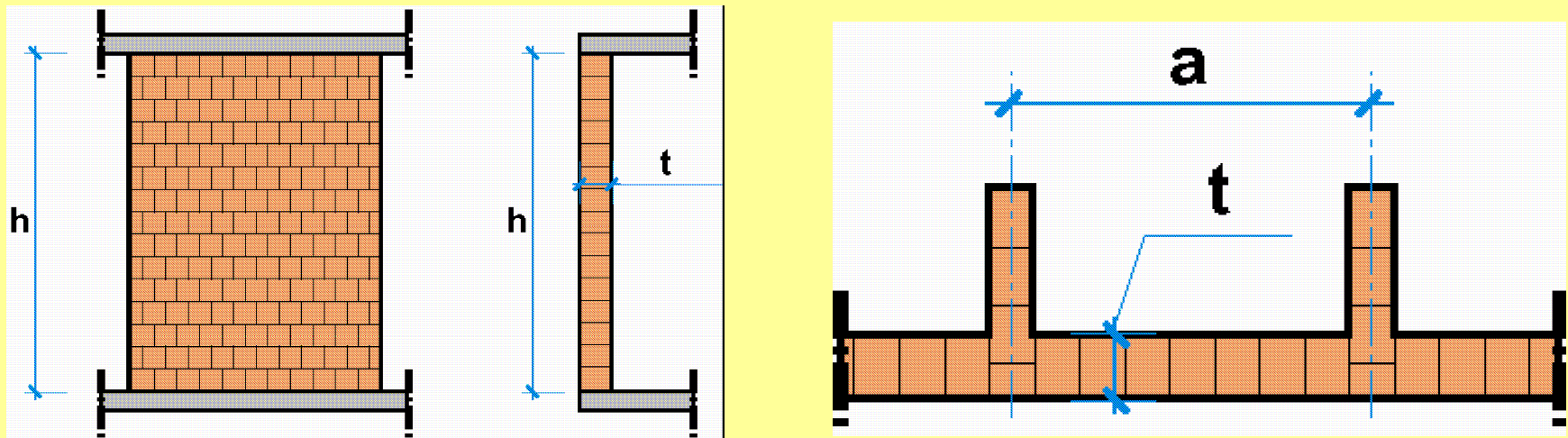
$$\lambda = h_0/t \quad h_0 = \rho \times h$$

h = altezza interna di piano ; t = spessore muro

ρ = fattore di vincolo \rightarrow max 1 per muro isolato

Se $h = 3,00$ m \rightarrow spessore muro min 25 cm

Se $h = 3,50$ m \rightarrow spessore muro min 30 cm



f) Il carico variabile per i solai non sia superiore a 3,00 kN/mq;

Art. 7.8.1.9 Costruzioni semplici

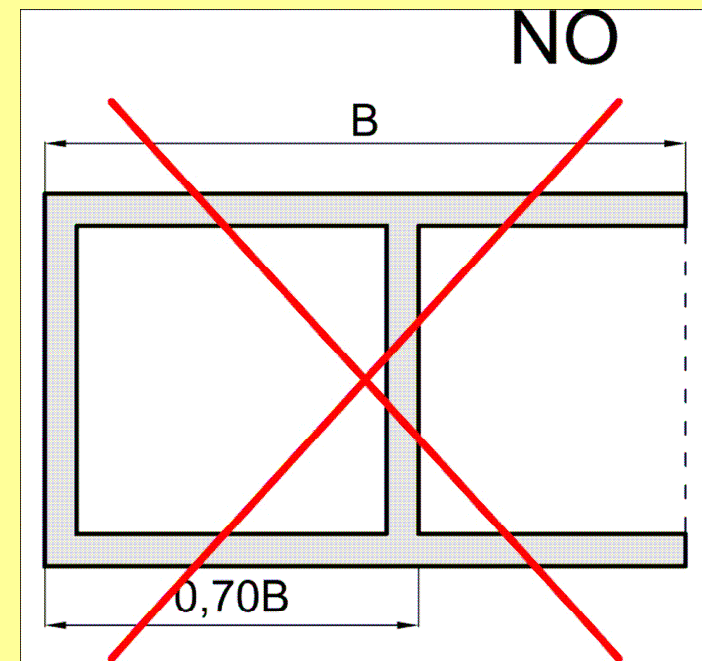
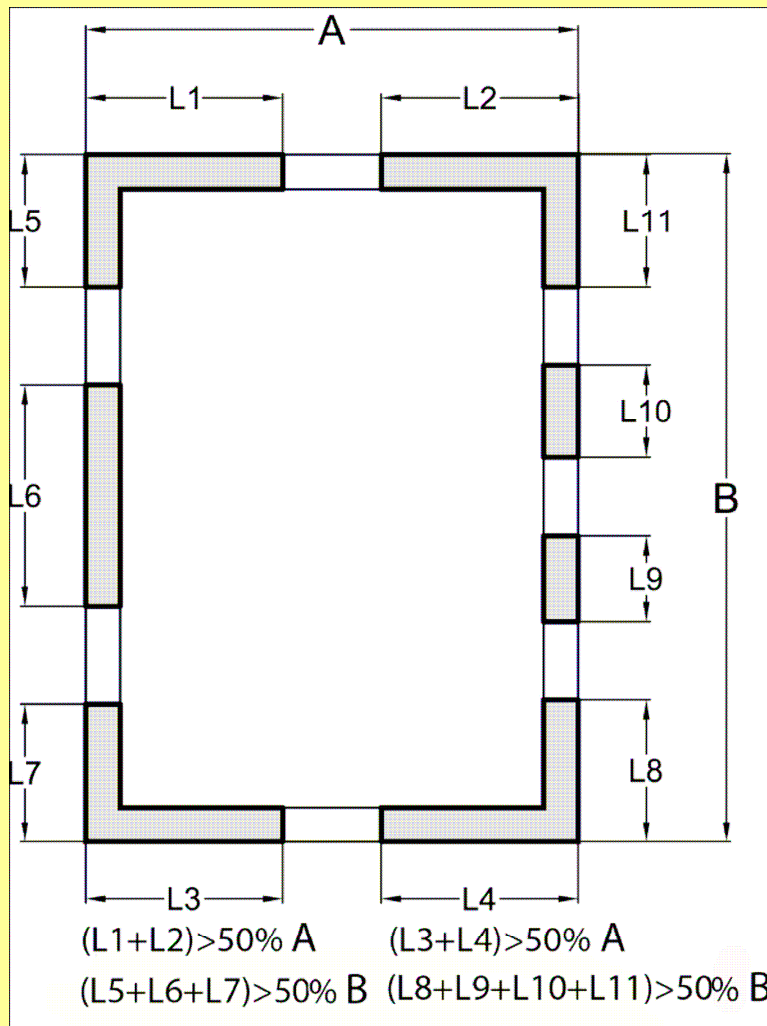
Le costruzioni semplici devono rispettare le condizioni del punto 4.5.6.4 oltre a quelle di Regolarità in pianta ed in elevazione (Art. 7.2.2) e integrate dalle seguenti caratteristiche:

Per le costruzioni semplici ricadenti in zona 2, 3 e 4 non è obbligatorio effettuare alcuna analisi e verifica di sicurezza

Zona sismica	Ag/g
1	0.35 g
2	0.25 g
3	0.15 g
4	0.05 g

In ciascuna delle due direzioni devono essere previsti almeno due Sistemi di pareti, che rispettano i requisiti geometrici della tab. 7.8.II), ciascuno di lunghezza complessiva, al netto delle aperture, non inferiore al 50% della dimensione della costruzione nella stessa direzione.

La distanza tra i due sistemi di pareti in direzione ortogonale al loro sviluppo long. in pianta deve essere non inferiore al 75% della dimensione della costruzione nella medesima direzione (ortogonale alle pareti)



Deve essere $D_{\min} \geq 75\% B$

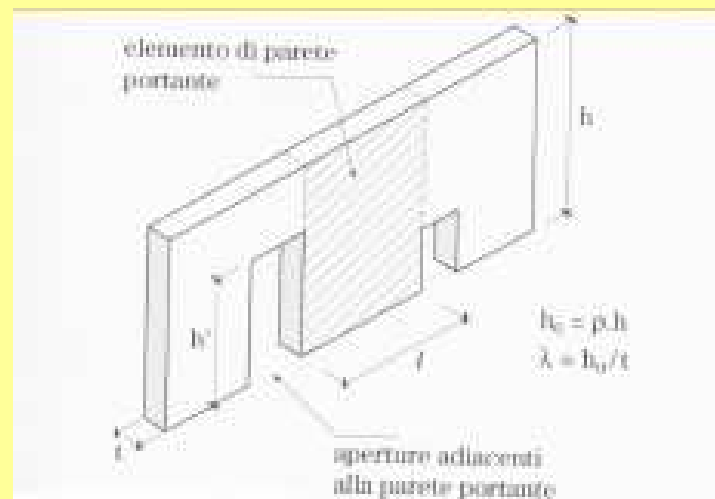
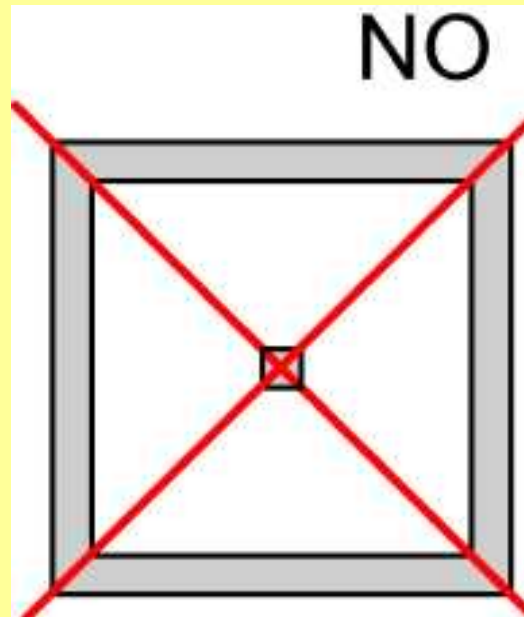


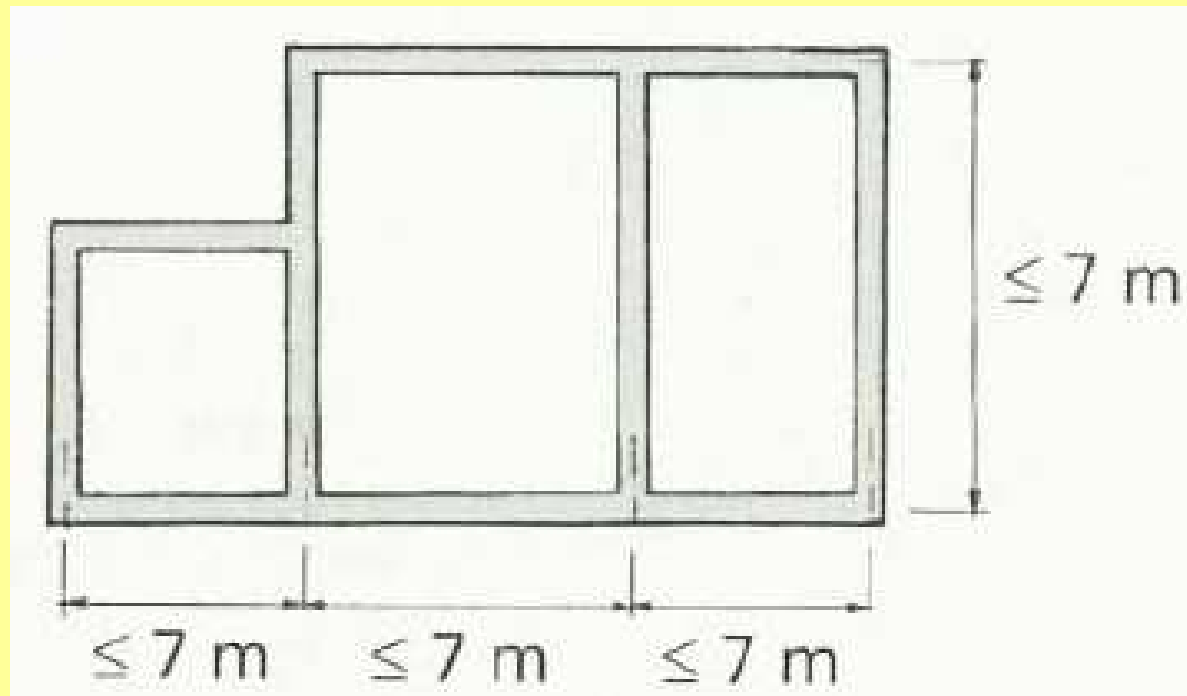
Tabella 7.8.II – Requisiti geometrici delle pareti resistenti al sisma.

Tipologie costruttive	t_{min}	$(\lambda=h_o/t)_{max}$	$(l/h')_{min}$
Muratura ordinaria, realizzata con elementi in pietra squadrata	300 mm	10	0,5
Muratura ordinaria, realizzata con elementi artificiali	240 mm	12	0,4
Muratura armata, realizzata con elementi artificiali	240 mm	15	Qualsiasi
Muratura ordinaria, realizzata con elementi in pietra squadrata, in siti ricadenti in zona 3 e 4	240 mm	12	0,3
Muratura realizzata con elementi artificiali semipieni, in siti ricadenti in zona 4	200 mm	20	0,3
Muratura realizzata con elementi artificiali pieni, in siti ricadenti in zona 4	150 mm	20	0,3

Almeno il 75% dei carichi verticali sia portato da pareti che facciano parte del sistema resistente alle azioni orizzontali



- In ciascuna delle due direzioni siano presenti pareti resistenti alle azioni orizzontali con interasse non superiore a 7 m.



- Per ciascun piano il rapporto tra area della sezione resistente delle pareti e superficie lorda del piano non sia inferiore ai valori indicati nel Tab. 7.8.III, in funzione del numero di piano della costruzione e della sismicità del sito, per ciascuna delle due direzioni ortogonali;

Tabella 7.8.III – Area pareti resistenti in ciascuna direzione ortogonale per costruzioni semplici.

Accelerazione di picco del terreno $a_g \cdot S$		$\leq 0,07$ g	$\leq 0,1$ g	$\leq 0,15$ g	$\leq 0,20$ g	$\leq 0,25$ g	$\leq 0,30$ g	$\leq 0,35$ g	$\leq 0,40$ g	$\leq 0,45$ g	$\leq 0,4725$ g
Tipo di struttura	Numero piani										
Muratura ordinaria	1	3,5 %	3,5 %	4,0 %	4,5 %	5,0 %	5,5 %	6,0 %	6,0 %	6,0 %	6,5 %
	2	4,0 %	4,0 %	4,5 %	5,0 %	5,5 %	6,0 %	6,5 %	6,5 %	6,5 %	7,0 %
	3	4,5 %	4,5 %	5,0 %	5,5 %	6,0 %	6,5 %	7,0 %			
Muratura armata	1	2,5 %	3,0 %	3,0 %	3,0 %	3,5 %	3,5 %	4,0 %	4,0 %	4,5 %	4,5 %
	2	3,0 %	3,5 %	3,5 %	3,5 %	4,0 %	4,0 %	4,5 %	5,0 %	5,0 %	5,0 %
	3	3,5 %	4,0 %	4,0 %	4,0 %	4,5 %	5,0 %	5,5 %	5,5 %	6,0 %	6,0 %
	4	4,0 %	4,5 %	4,5 %	5,0 %	5,5 %	5,5 %	6,0 %	6,0 %	6,5 %	6,5 %

(¹) S_T si applica solo nel caso di strutture di Classe d'uso III e IV (v. § 2.4.2)

Deve inoltre risultare, per ogni piano:

$$\sigma = N/A \leq 0,25 f_k/\gamma_M$$

In cui N è il carico verticale totale alla base di ciascun piano dell'edificio corrispondente alla somma dei carichi permanenti e variabili (valutati ponendo $\gamma_G = \gamma_Q = 1$),

A è l'area totale dei muri portanti allo stesso piano

f_k è la resistenza caratteristica a compressione in direzione verticale della muratura.

Il dimensionamento delle fondazioni può essere effettuato in modo semplificato tenendo conto delle tensioni normali medie e delle sollecitazioni sismiche globali determinate con l'analisi statica lineare