

Corso di Costruzioni

- Istituto tecnico per Geometri “ Duca D’Aosta di Enna”
- Classe 5° Geometri
- A. A. 2011-2012
- Prof. Levanto Francesco

Costruzioni in zone sismiche

Edifici : Sistemi costruttivi

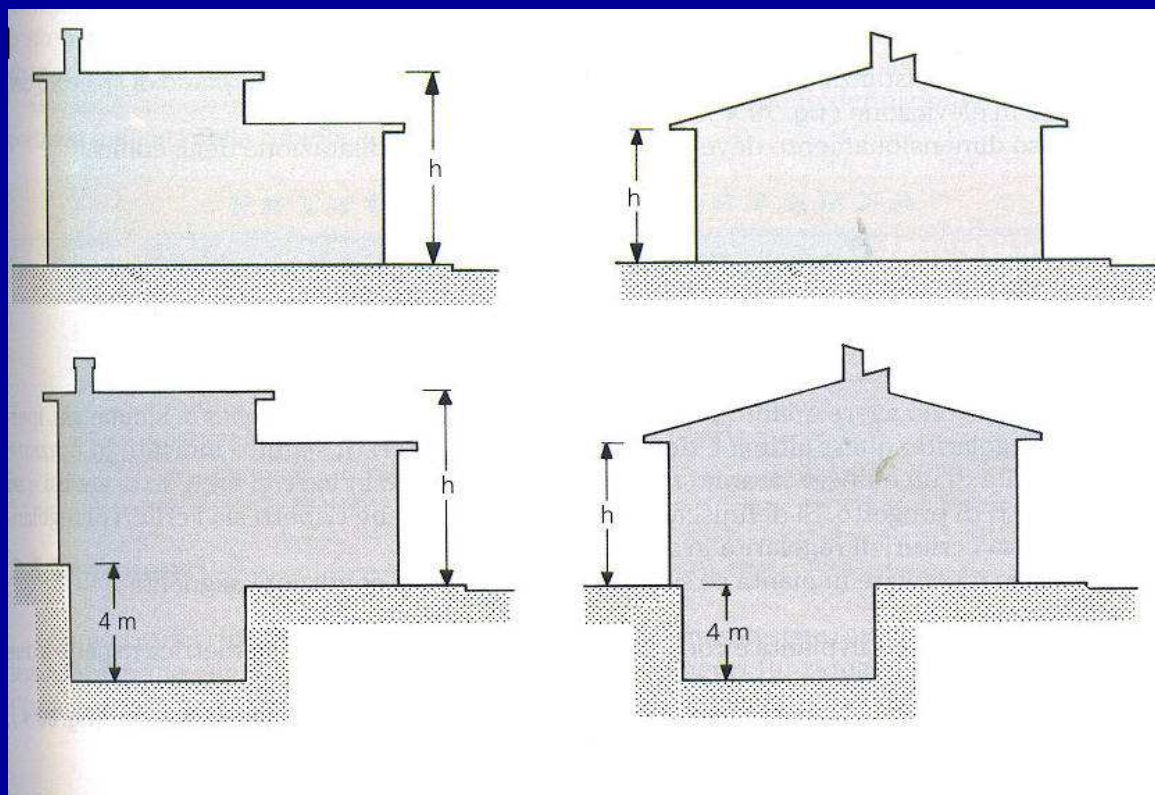
Gli edifici possono essere costruiti con:

- *Struttura in muratura ordinaria o armata*
- *Struttura intelaiata o c.a.*
- *Struttura a pannelli portanti*
- *Struttura in legno*

Altezza massima dei nuovi edifici

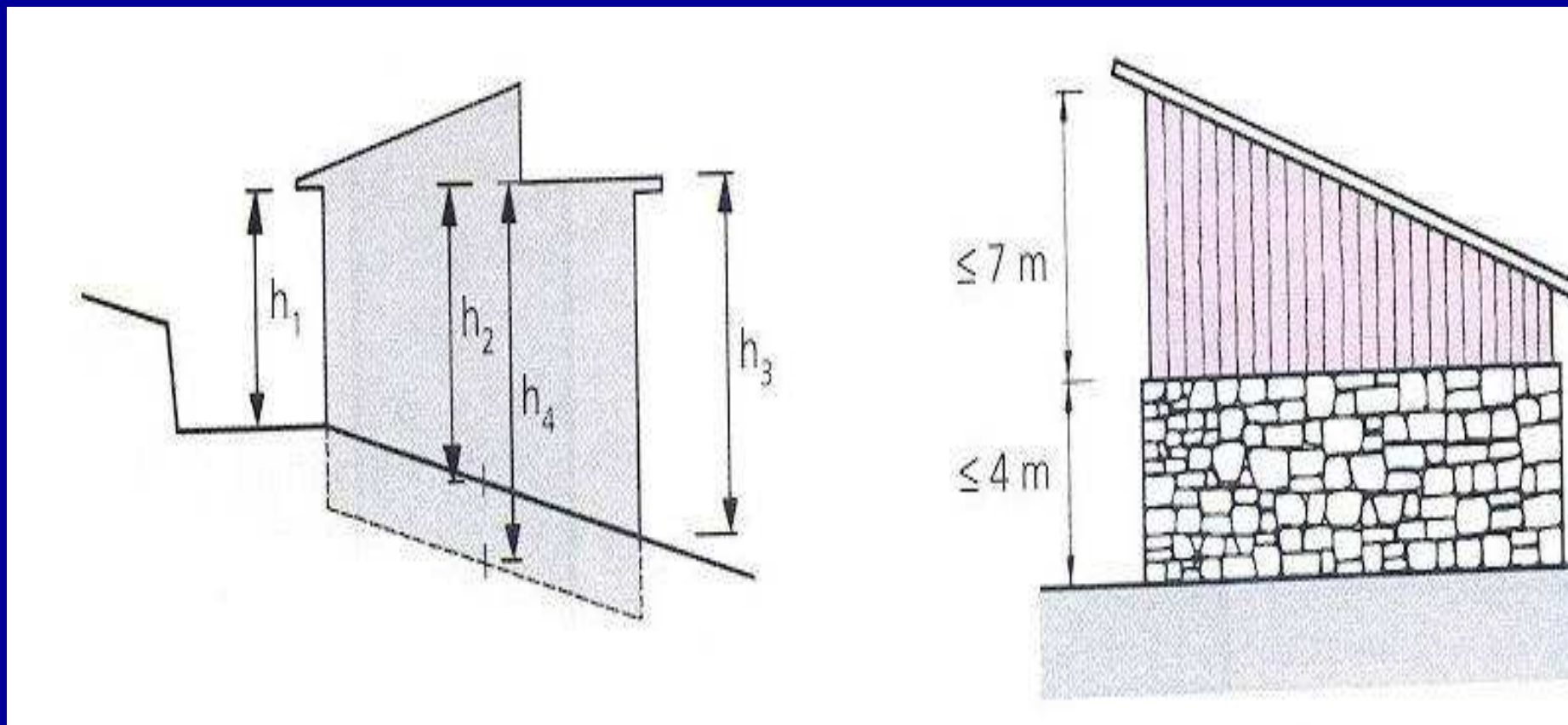
<i>Tipo di struttura</i>	<i>S = 6</i>	<i>S = 9</i>	<i>S = 12</i>
Legno	10	7	7
Muratura ordin.	16	11	7,5
Muratura arm.	25	19	13
Pannelli portanti	32	25	16
Intelaiatura	Nessun limite	Nessun limite	Nessun limite

Determinazione dell'altezza del fabbricato a tetto piano e a tetto inclinato

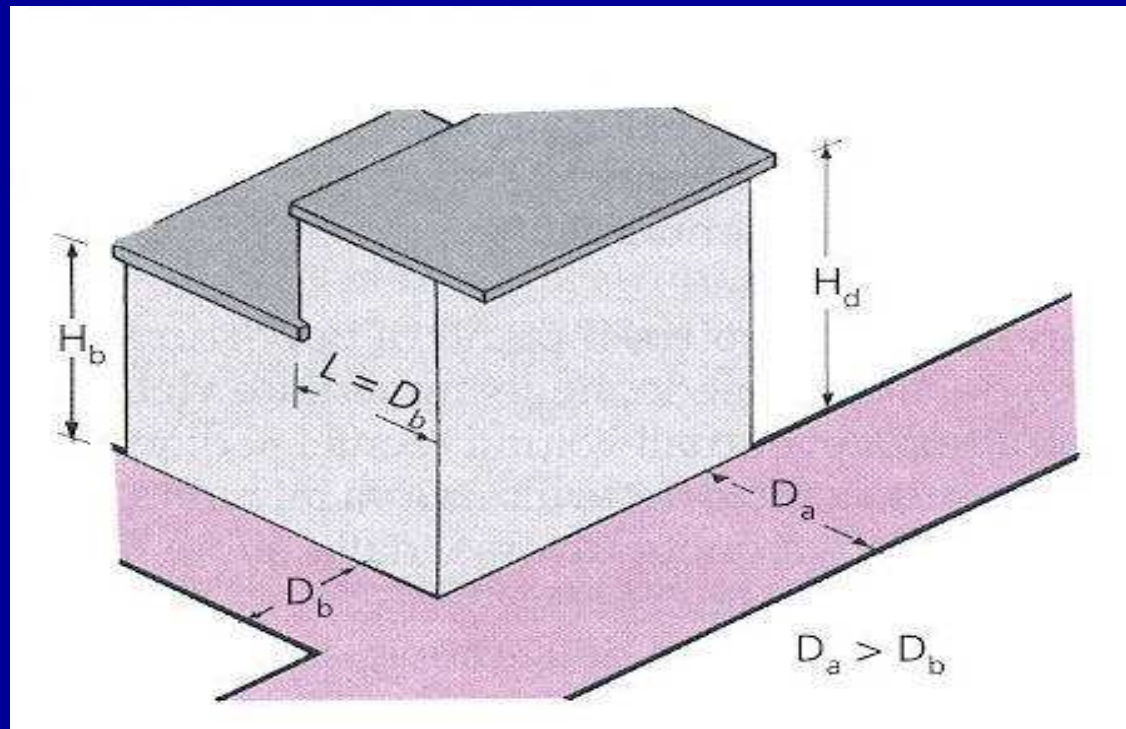


Determinazione altezza del fabbricato posto sul terreno inclinato – Altezza max per edifici in legno

Nei terreni in pendio le altezza max possono essere incrementate di 1,50 m purchè la media generale delle altezze di tutti i fronti risulti nei limiti della tabella



Per la determinazione altezza del fabbricato posto ad angolo tra due strade di diversa larghezza è ammessa sul fronte relativo alla strada più stretta un'altezza uguale a quella consentita per la strada di largh.> per il tratto di fabbricato pari alla largh.della strada più stretta



Limitazione dell'altezza in funzione della larghezza stradale

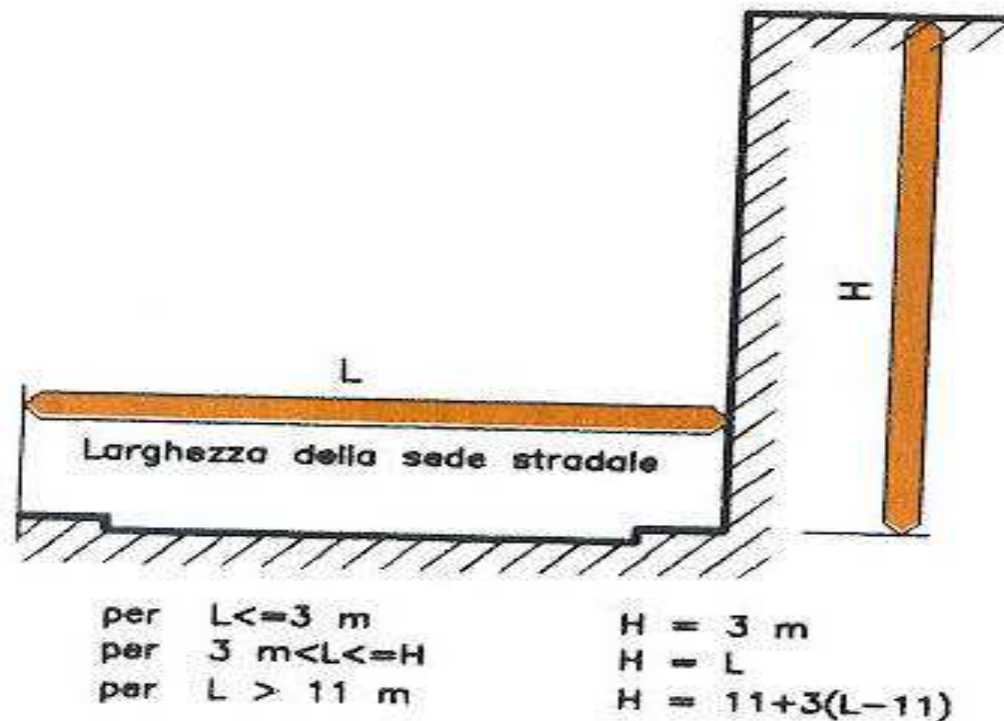


Fig. 7 - Altezze massime H in relazione alla larghezza L della sede stradale, fermi restando i limiti fissati nel punto C.2. e fatte salve le limitazioni dei regolamenti locali (v. primo comma del punto C.3.).

Edifici contigui

Due edifici non possono essere costruiti a contatto, a meno che non costituiscano un unico organismo statico.

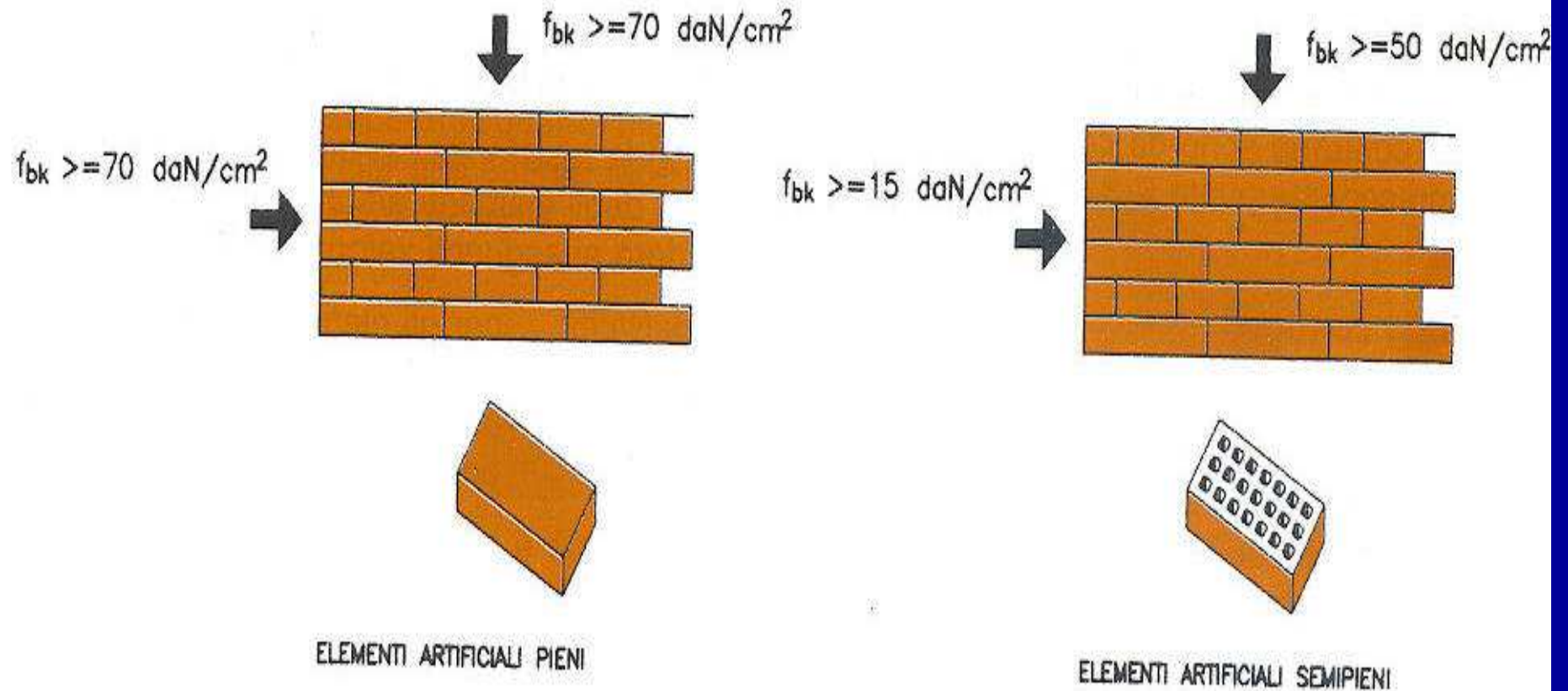
Nel caso in cui due edifici forniscono organismi distaccati, essi devono essere forniti di giunto tecnico di dimensione non $< d_i$: $d(h) = h/100$

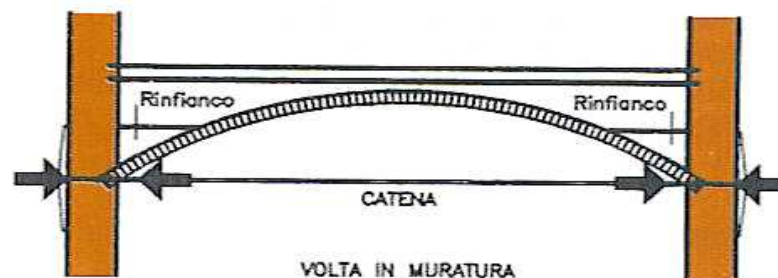
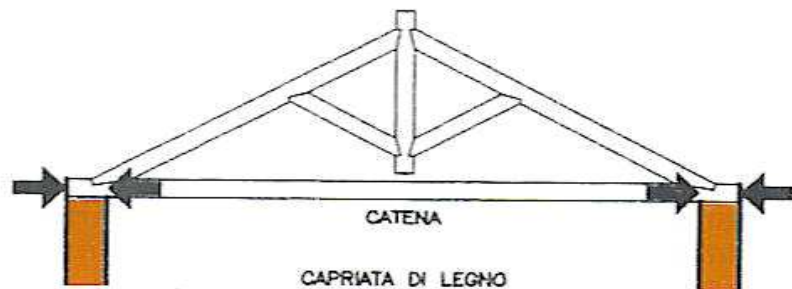
Edifici in muratura

- *Gli edifici in muratura debbono essere realizzati nel rispetto del decreto ministeriale del 20-11-1987 altresì debbono essere soddisfatti i seguenti requisiti:
La resistenza caratteristica a compressione degli elementi artificiali deve essere non $<$ dei seguenti valori:
 - *70 daN/cm² per gli elementi pieni*
 - *50 daN/cm² per gli elementi semipieni nella direzione dei carichi verticali;*
 - *15 daN/cm² per gli elementi semipieni nella direzione ortogonale ai carichi verticali e nel piano della muratura**

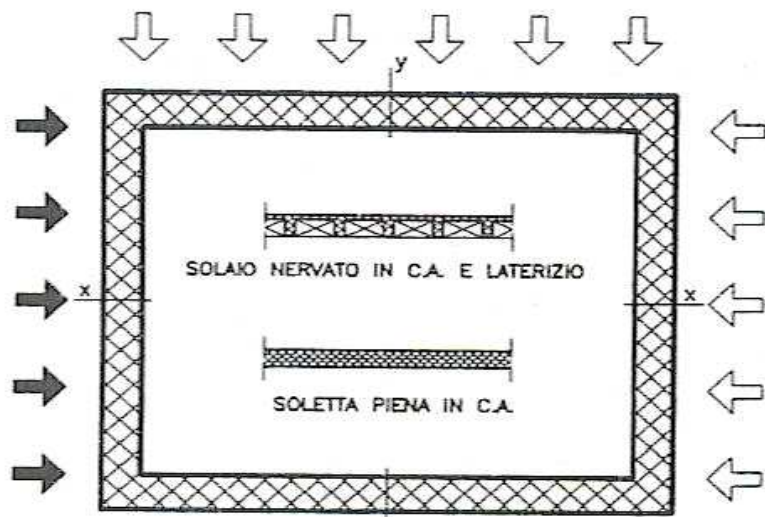
- *Le strutture costituenti i vari orizzontamenti comprese le coperture non devono essere spingenti*
- *I solai devono assolvere oltre la funzione portante dei carichi verticali, quella di ripartizione delle azioni orizzontali dei muri maestri*
- *I cordoli, in corrispondenza dei solai di piano e di copertura devono avere larghezza pari a quella della muratura sottostante; e consentita una riduzione di larghezza di 6 cm, l'altezza di detti cordoli deve essere almeno pari a quella del solaio, e comunque non inferiore a cm 15*
- *La distanza max fra lo spiccatto delle fondazioni e l'estradosso del primo solaio o fra due solai successivi non deve superare m 5*
- *Il corrispondenza degli incroci d'angolo dei muri perimetrali sono prescritte su entrambi i lati zone di muratura di lunghezza pari almeno a m 1, tali lunghezze si intendono comprensive dello spessore del muro ortogonale*
- *Nel piano interrato o seminterrato è ammesso realizzare i muri in calcestruzzo armato*

La resistenza caratteristica a compressione degli elementi artificiali

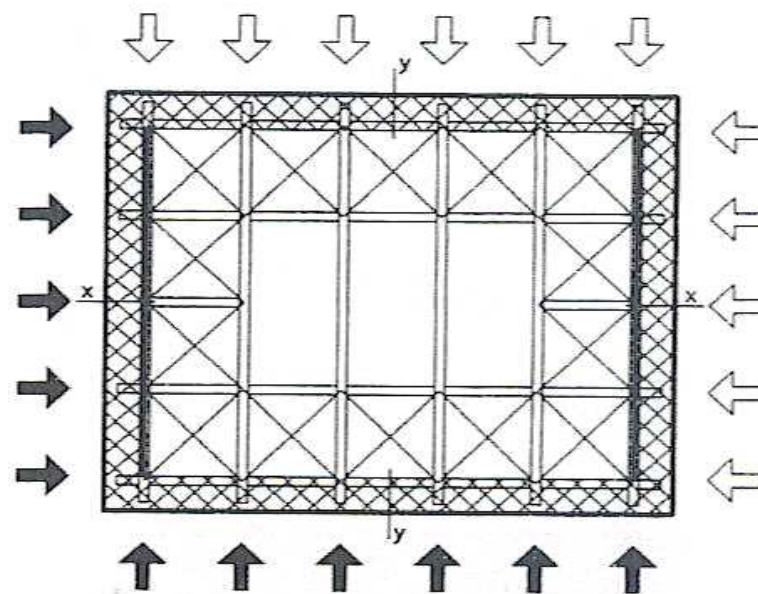
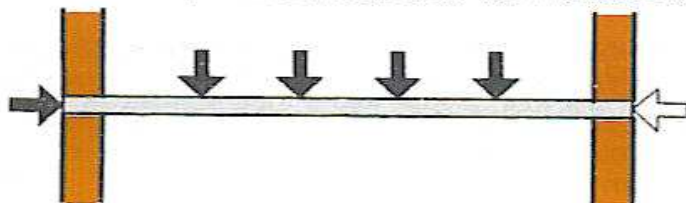




b) Le strutture degli orizzontamenti e delle coperture di ogni tipo non devono essere spingenti; eventuali spinte orizzontali, valutate tenendo conto anche dell'azione sismica, devono essere eliminate con tiranti-catene o cerchiature oppure con altri sistemi idonei.

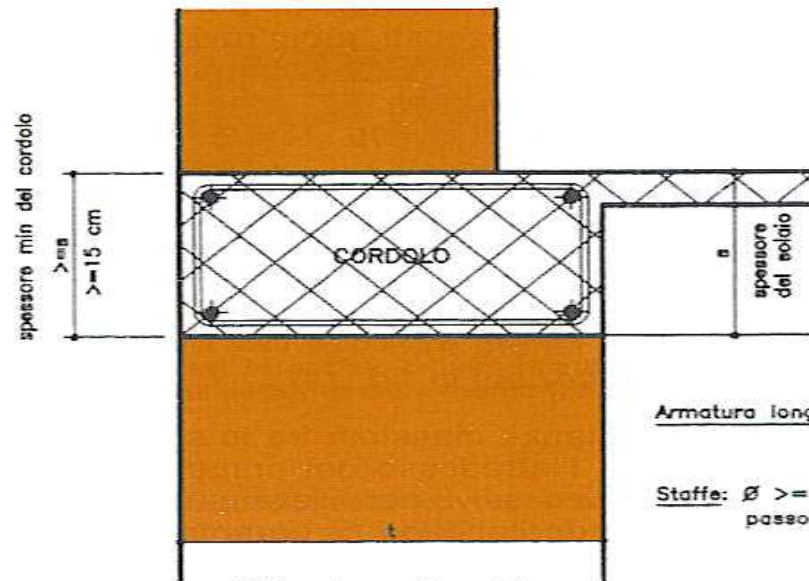


I SOLAI IN C.A., IN GENERE, SONO RIGIDI NEL PROPRIO PIANO

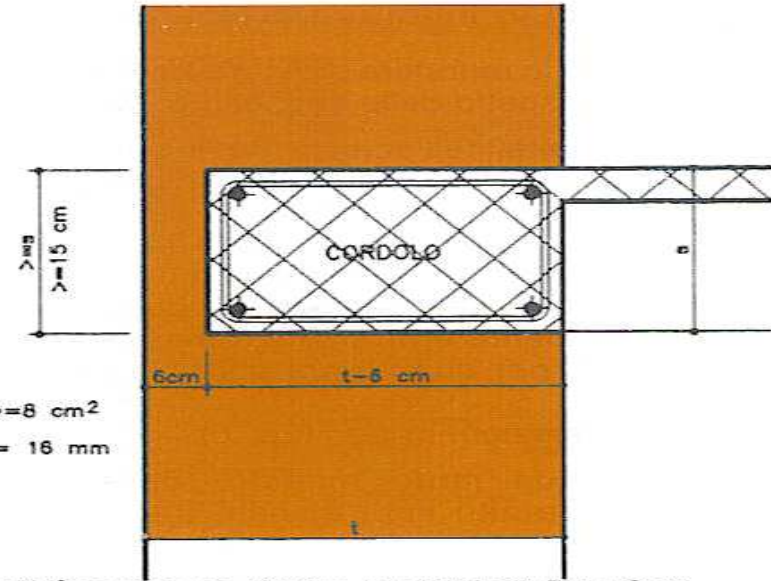


I SOLAI IN ACCIAIO, COME QUELLI IN LEGNO, RICHIEDONO PARTICOLARI DISPOSITIVI DI IRRIGIDIMENTO, COME CONTROVENTI LUNGO IL PERIMETRO, OPPURE IL GETTO DI UNA SOLETTINA IN C.A. SOLIDALE ALLE TRAVI.

c) I solai devono assolvere, oltre alla funzione portante dei carichi verticali, quella di ripartizione delle azioni orizzontali nei muri di controvento, ossia orientati nelle medesime direzioni x, y delle azioni.

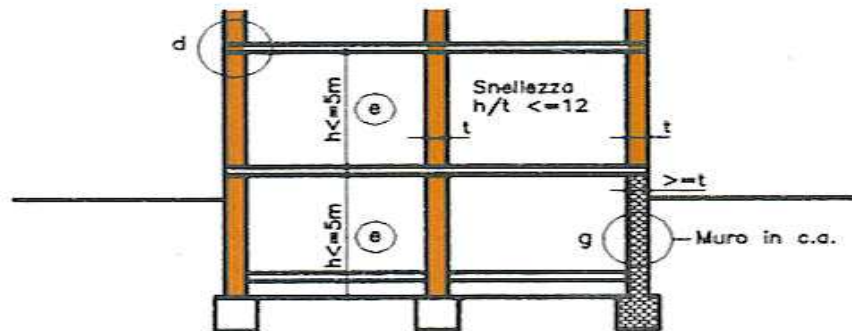


d.1) Larghezza del cordolo pari a quella del muro sottostante



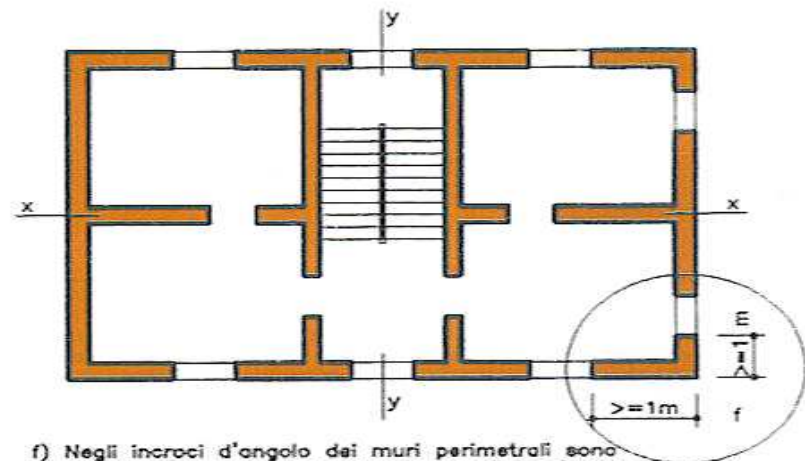
d.2) È ammessa una riduzione della larghezza fino a 5 cm in arretramento dal filo esterno per il rivestimento

d) Cordoli in corrispondenza dei solai di piano e di copertura (punto C.5.1 d))



e) La distanza massima fra lo spiccato delle fondazioni e l'introdosso del primo solaio o fra due solai successivi non deve superare 5 m, sempre che i muri abbiano una snellezza inferiore a 12 (punto C.5.1. e).

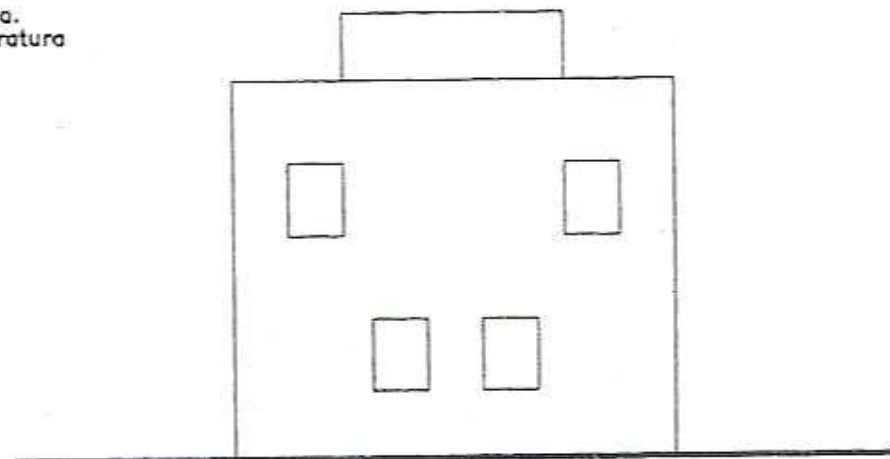
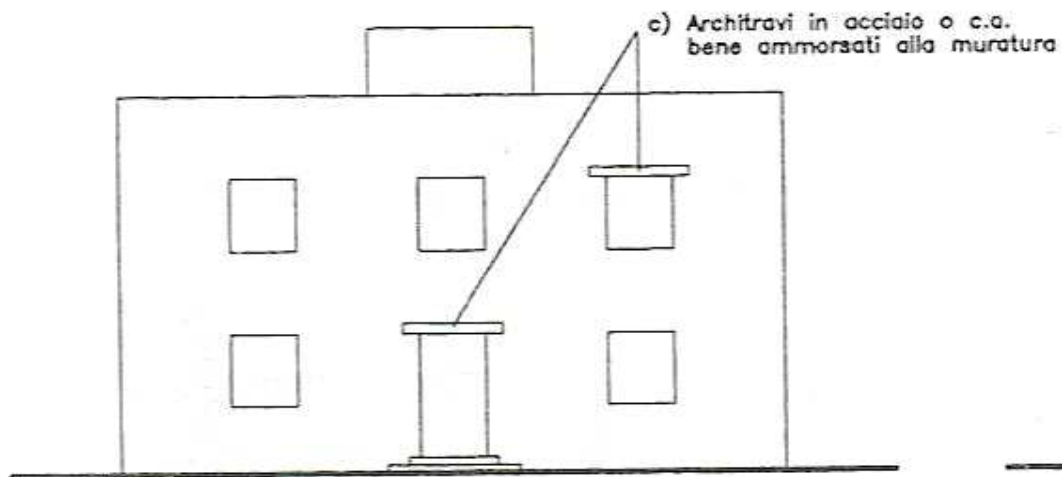
Nel piano interrato o seminterrato è ammesso realizzare i muri in calcestruzzo armato, con spessori almeno pari a quelli del piano sovrastante (punto C.5.1. g).



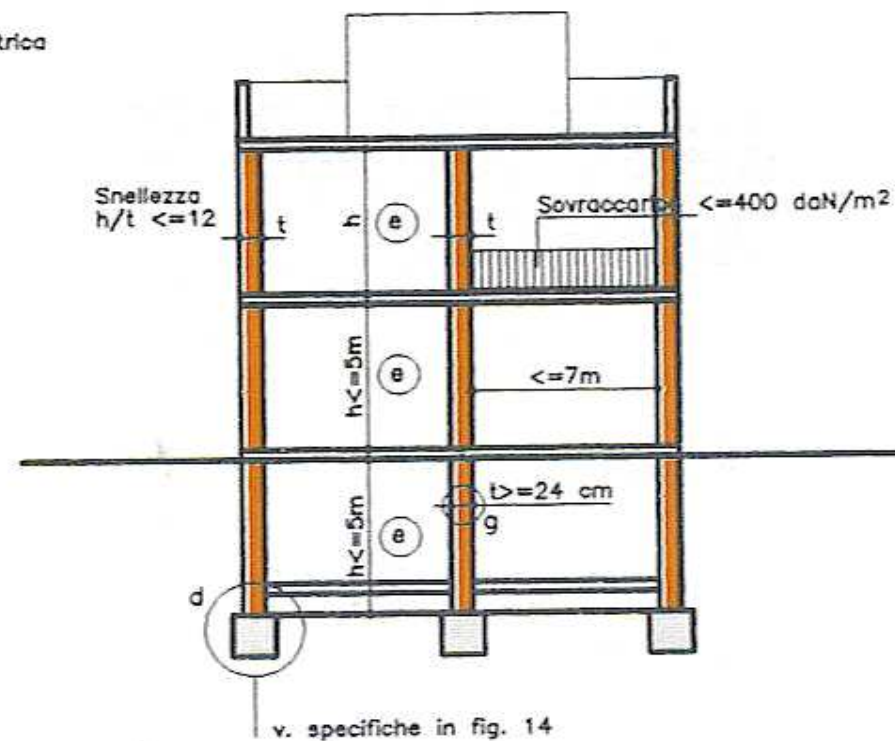
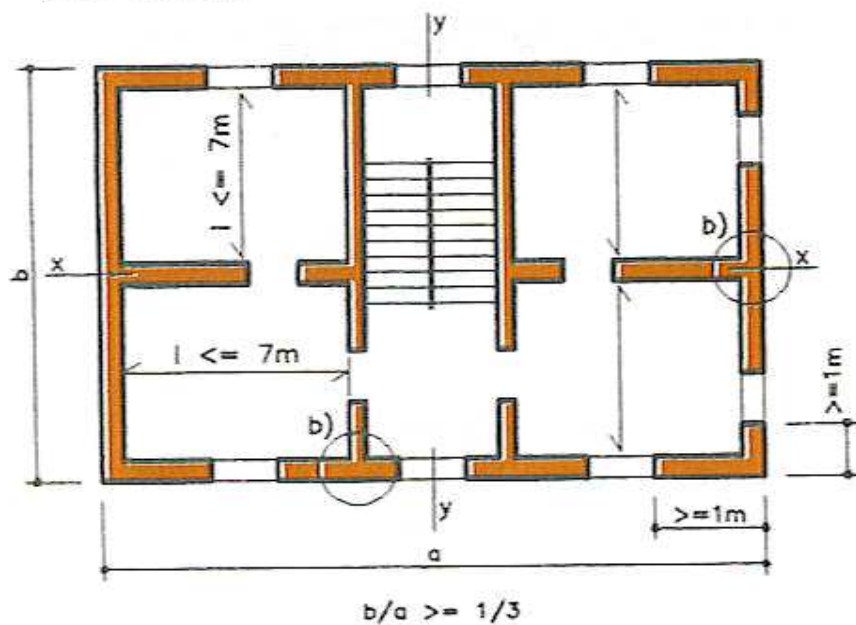
f) Negli incroci d'angolo dei muri perimetrali sono prescritte, su entrambi i lati, murature di lunghezza pari ad almeno 1 m; compreso lo spessore del muro ortogonale (punto C.5.1. f).

Gli edifici in muratura ordinaria devono essere costruiti nel rispetto delle seguenti prescrizioni:

- *La pianta dell'edificio deve essere il più possibile compatta e simmetrica rispetto ai due assi ortogonali in particolare nel caso di pianta rettangolare il rapporto tra lato < e lato >, al netto dei balconi non deve essere inferiore a 1/3*
- *Ciascun muro maestro deve essere intersecato da altri muri maestri trasversali, ad esso ben ammorsati, ad interasse non superiore a m 7*
- *Al di sopra di vani di porta e finestre devono essere disposti architravi in c.a. o in acciaio ammorsati nella muratura*
- *Le fondazioni possono essere realizzate con muratura ordinaria, purché sul piano di spiccato venga disposto un cordolo di c.a.*



- a) Pianta compatta e simmetrica rispetto a due assi ortogonali x, y
Rapporto tra lato minore e lato maggiore della pianta rettangolare,
al netto dei balconi, deve essere $\geq 1/3$.
La distribuzione delle aperture nei muri deve essere il piú possibile simmetrica
(Punto C.5.2 a))



- b) I muri portanti principali devono essere intersecati da muri trasversali,
ad essi ben ammortati, ad interasse $\leq 7 \text{ m}$ (punto C.5.2 b)).

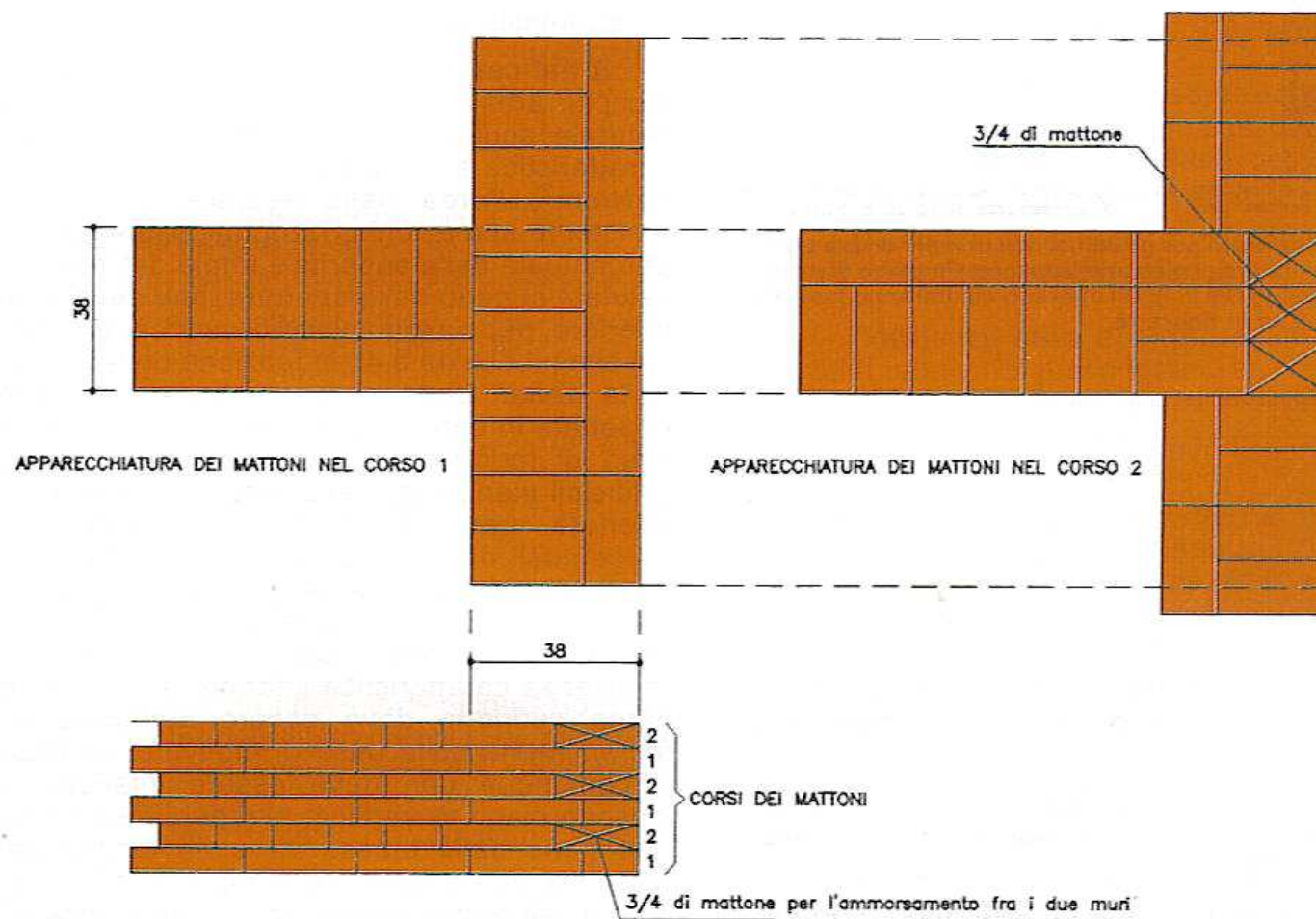


Fig. 15 - Esempio di concatenamento all'incrocio fra due muri a tre teste di mattone (38 cm).

Architravi e fondazioni

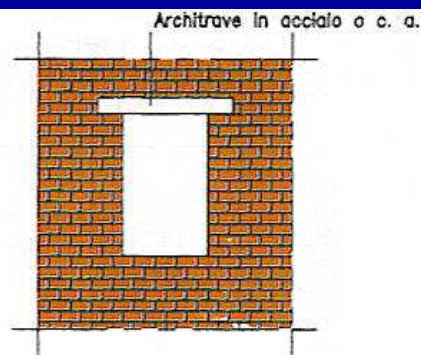


Fig. 13 - Sopra i vani di porte e finestre devono essere disposti architravi in acciaio o cemento armato efficacemente ammortati nella muratura (punto C.5.2. c).

f) la muratura portante deve essere realizzata con elementi artificiali pieni o semipieni, ovvero con elementi di pietra squadrata, con l'impiego di malta cementizia. È ammesso per gli edifici con non più di due piani fuori terra l'uso di muratura listata con l'impiego di malta cementizia. La listatura deve essere realizzata mediante fasce di conglomerato semplice o armato oppure mediante ricorsi orizzontali costituiti da almeno tre corsi di laterizio pieno posti ad interasse non superiore a m 1,60 ed estesi a tutta la lunghezza e a tutto lo spessore del muro; gli spessori dei

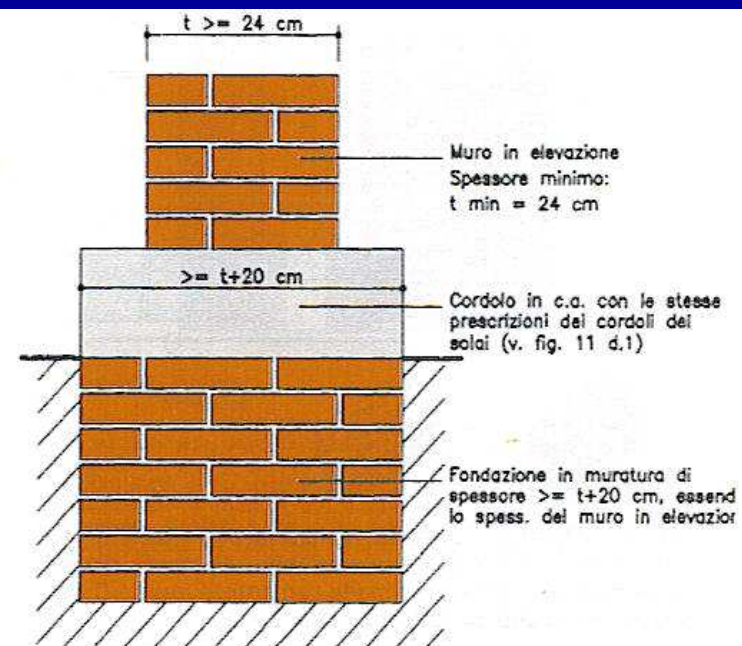


Fig. 14 - Le fondazioni possono essere realizzate con muratura ordinaria, purché sul piano di spicco venga disposto un cordolo di c.a. le cui dimensioni ed armatura devono essere conformi a quanto prescritto al punto C.5.1. d (v. anche fig. 11 d.1).

muri devono essere non inferiori a quelli indicati nella seguente tabella:
(v. Esemplicazioni in figg. 15-16-17 e fig. 18)

Muratura Listata

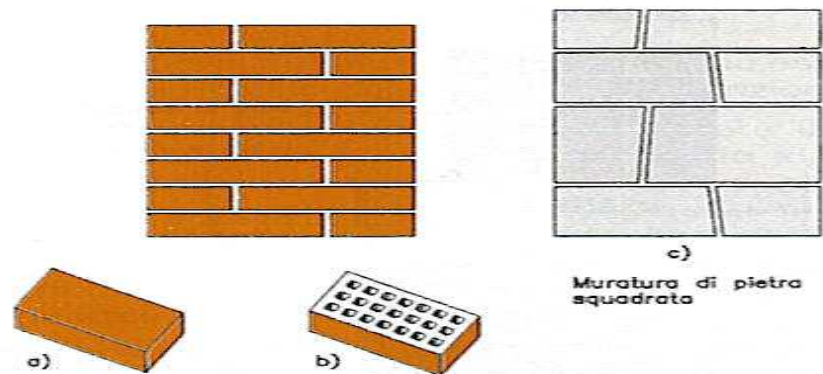


Fig. 16 - Muratura portante realizzata con elementi artificiali pieni o semipieni, ovvero con elementi di pietra squadrata, con impiego di malta cementizia (punto C.5.2. f). Spessore minimo 24 cm (punto C.5.2. g).

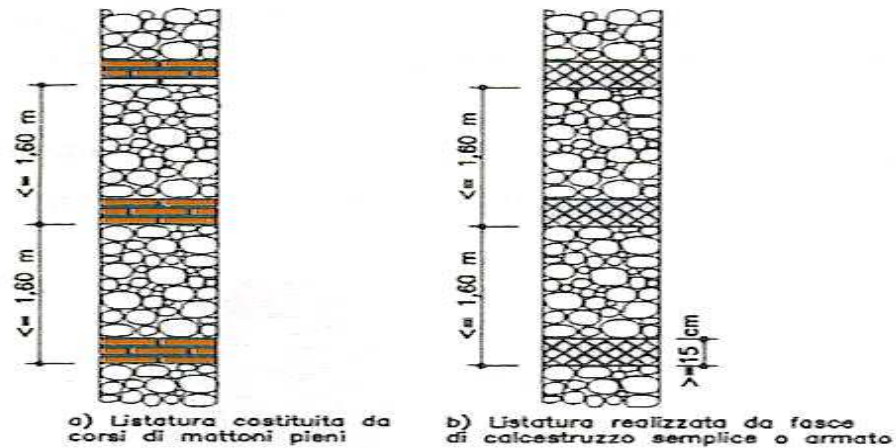
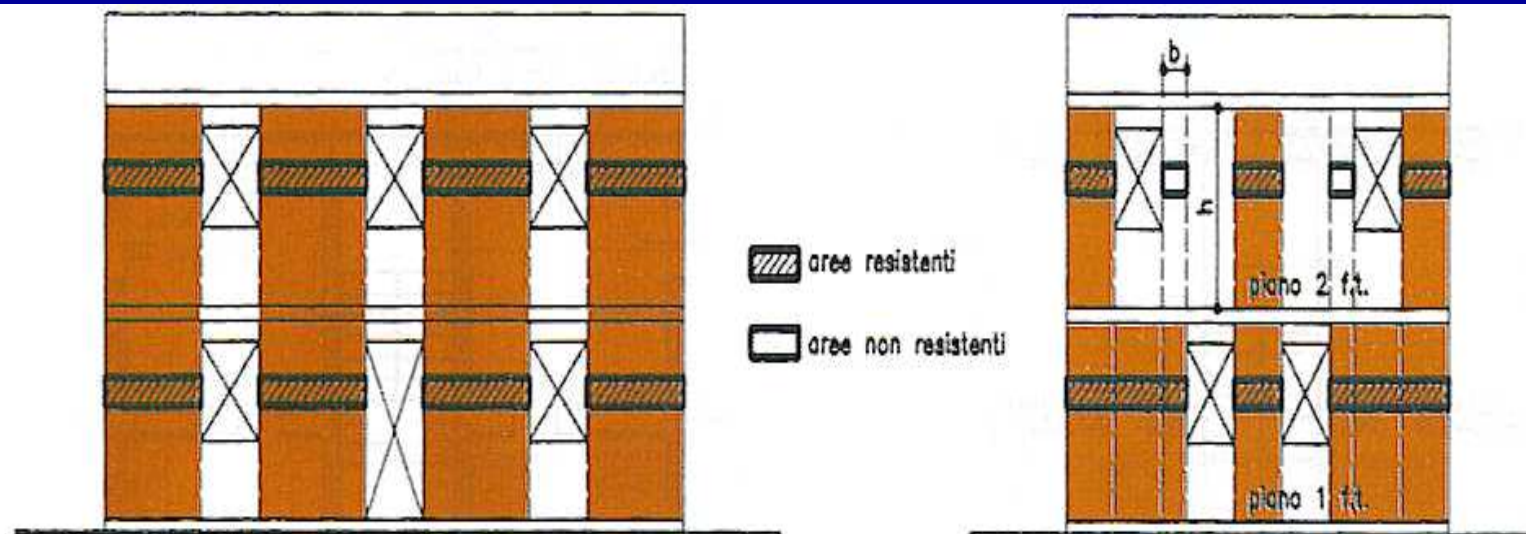


Fig. 17 - È ammesso per gli edifici con non più di due piani f.t. l'uso di muratura di pietrame listata con impiego di malta cementizia (punto C.5.2. f). Gli spessori minimi sono indicati nella tabella 3 ed in figura 18.

- *La muratura portante deve essere realizzata con elementi artificiali pieni o semipieni ovvero con elementi di pietra squadrata, con l'impiego di malta cementizia. E' ammesso per edifici non superiore a due piani l'uso di muratura listata con l'impiego di malta cementizia*
- *Lo spessore delle murature deve non inferiore a cm. 24 al netto dell'intonaco*
- *Le murature debbono presentare in fondazione un aumento di spessore di almeno cm 20*
- *Le aperture praticate nei muri portanti devono essere verticalmente allineate*

Aperture verticali



a) Esempio di muro con aperture verticalmente allineate: soluzione ottimale, perché le aree dei muri resistenti hanno uguali larghezze nei diversi piani (punto C.5.2 i)

b) Esempio di muro con aperture verticalmente non allineate: l'area resistente, utile alla verifica del generico piano, è data solo dalle porzioni di muri aventi continuità strutturale verticale dal piano oggetto di verifica fino alle fondazioni. Nell'esempio in figura si può notare come l'area complessiva resistente al piano 1 sia molto maggiore di quella del piano 2, dove, peraltro, le aree non campite da tratteggio non possono essere considerate avendo il rapporto $h/b > 3$

Fig. 19 - Schemi esemplificativi per la valutazione delle aree resistenti dei muri ai diversi piani (punto C.5.2. i).

Aree resistenti

**Tabella 4a - Area resistente (%) ai vari piani
(zone con $S = 12$)**

Edifici n. piani	Piano I	Piano II	Piano III	Piano IV
a 1 piano	6	–	–	–
a 2 piani	6	6	–	–
a 3 piani	7	6	6	–
a 4 piani	7	7	6	6

**Tabella 4b - Area resistente (%) ai vari piani
(zone con $S = 9$ oppure con $S = 6$)**

Edifici n. piani	Piano I	Piano II	Piano III	Piano IV	Piano V
a 1 piano	5	–	–	–	–
a 2 piani	5	5	–	–	–
a 3 piani	6	5	5	–	–
a 4 piani	6	6	5	5	–
a 5 piani	7	7	6	6	5

Non sono da prendere in considerazione, ai fini del calcolo della percentuale di muratura resistente, i muri aventi rapporto altezza/lunghezza superiore a 3.

Deve inoltre risultare, per ciascun piano di verifica:

$$\sigma = N / (0,50 A) < \bar{\sigma}_m$$

con il seguente significato dei simboli:

- N = carico verticale totale relativo al piano in esame;
- A = area totale, al netto delle aperture, dei muri resistenti al piano in esame;
- $\bar{\sigma}_m$ = tensione base ammissibile della muratura, prevista per le varie classi di resistenza caratteristica a compressione della muratura.

Tale verifica deve essere effettuata, di regola, per i muri del piano più basso dell'edificio nonché per i muri di ogni piano per il quale si determini almeno una delle seguenti situazioni:

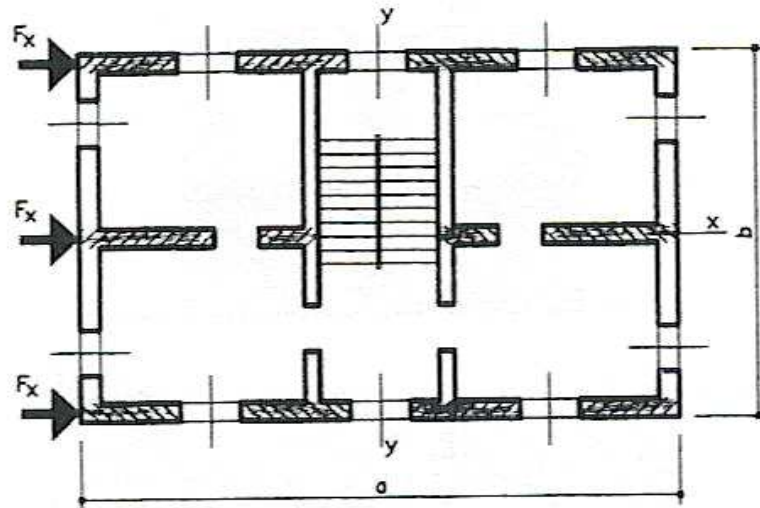
- gli spessori di uno o più muri risultino minori dei corrispondenti spessori del piano inferiore;
- l'incidenza delle aperture risulti superiore a quella relativa al piano inferiore;
(v. Esempificazione in *fig. 20*)

m) il sovraccarico non deve essere superiore a 400 daN/cm^2 .

Ove siano rispettate tutte le precedenti prescrizioni, la verifica rispetto alle azioni sismiche può essere omessa, ferma restando la necessità delle verifiche previste dagli appositi decreti ministeriali nei riguardi dei carichi verticali e delle azioni orizzontali dovute al vento, nonché nei riguardi del terreno di fondazione.

Qualora non tutte le precedenti condizioni siano rispettate l'edificio deve essere verificato secondo quanto disposto al punto C.9.5, ferma restando la necessità delle verifiche citate nel precedente comma e il rispetto delle prescrizioni indicate al punto C.5.1.

Aree dei muri resistenti

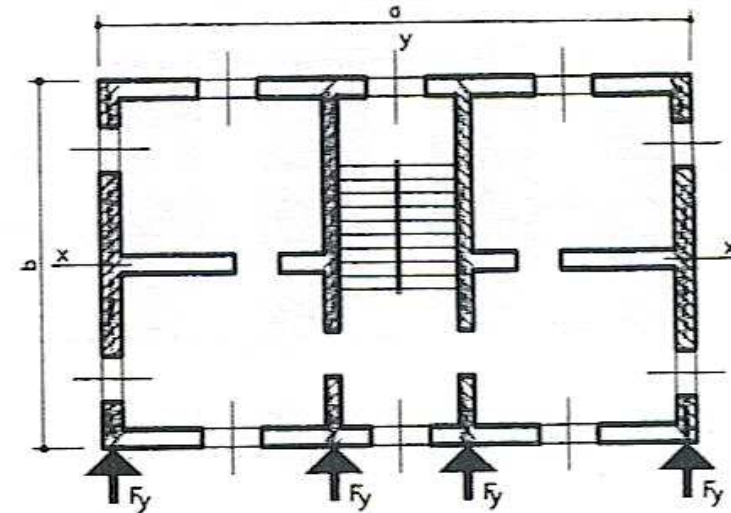


A_x = totale delle aree dei muri resistenti alle azioni orizzontali, orientati nella direzione principale x, e computati con i criteri del punto C.5.2 i)-fig. 19.

IN OGNI PIANO DI VERIFICA

deve risultare: $\frac{A_x \times 100}{a \times b} \geq$ ai valori percentuali di cui alle tabelle 4a e 4b in funzione della sismicità della zona

IN OGNI PIANO DI VERIFICA deve inoltre risultare: $\sigma = \frac{N}{0,50 A} < \sigma_{m,amm}$ essendo:



A_y = totale delle aree dei muri resistenti alle azioni orizzontali, orientati nella direzione principale y, e computati con i criteri del punto C.5.2 i)-fig. 19.

IN OGNI PIANO DI VERIFICA

deve risultare: $\frac{A_y \times 100}{a \times b} \geq$ ai valori percentuali di cui alle tabelle 4a e 4b in funzione della sismicità della zona

N = carico verticale totale relativo al piano in esame;
 A = l'area totale, al netto delle aperture, dei muri resistenti alle azioni verticali nel piano in esame;
 $\sigma_{m,amm}$ = tensione base ammissibile della muratura, prevista per le varie classi di resistenza caratteristica a compressione.

Fig. 20 - Esempio di calcolo delle percentuali di muratura, sul totale della superficie dell'edificio, resistente alle azioni orizzontali nelle due direzioni principali x, y. Dette percentuali devono essere \geq ai valori riportati nelle tabelle 4a e 4b (punto C.5.2. i). Verifica semplificata delle tensioni di compressione.