

# Il nuovo decreto per le costruzioni in zona sismica

Si presenta una breve sintesi dei punti più significativi del nuovo decreto sismico, emanato in data 16 gennaio 1996 (G.U. n° 29 del 5 marzo 1996) e entrato in vigore il 5 giugno 1996

## Premessa

Il nuovo Decreto per le costruzioni in zona sismica ha avuto un lungo periodo di gestazione.

La prima bozza risale, infatti, al 1989; la pubblicazione era quindi attesa per i primi mesi del 1990. In data 8 febbraio 1991 passò all'esame delle commissioni CNR "Commissione per le norme relative alle costruzioni in c.a., c.a. precompresso, leganti idraulici e laterizi" e "Commissione per le norme relative alle costruzioni in acciaio". Subì un arresto per il riesame di alcune tabelle relative alle costruzioni in muratura. Fu poi modificato con l'inserimento del metodo di calcolo agli stati limite per la muratura ordinaria, non previsto nella prima stesura, e nuovamente approvato dalle commissioni CNR il 28 aprile 1994.

La firma è stata apposta in data 16 gennaio 1996; la pubblicazione si è avuta sul supplemento ordinario alla Gazzetta Ufficiale n° 29 del 5 marzo 1996 e l'entrata in vigore è stata fissata al 5 giugno 1996, con decreto del 4 marzo 1996 (Gazzetta Ufficiale n° 66).

La nuova regolamentazione sismica ha introdotto alcune importanti novità. Nelle pagine che seguono ci si limiterà a riferire su alcune di queste, relativamente alle costruzioni in muratura.

La più appariscente riguarda le modalità di calcolo. Confermando alcune regole progettuali già presenti nel punto C. 5 del decreto del 1986, il nuovo decreto impone una verifica strutturale, o sotto forma di dimensionamento semplificato (in analogia con il D.M. 20/11/87 per le zone non sismiche), o come calcolo agli stati limite.

È regolata per la prima volta anche la muratura armata, che non è più soltanto un sistema costruttivo con obbligo di omologazione da parte del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici, ma metodo costruttivo al pari della muratura ordinaria, delle costruzioni in calcestruzzo, in ferro o in legno.

Anche per la muratura armata è previsto, con il rispetto di alcune regole progettuali, il dimensionamento semplificato; in alternativa è possibile eseguire un calcolo con il metodo delle tensioni ammissibili.

Questa doppia possibilità di verifica estende a tutti i tecnici la possibilità di progettare in muratura in zona sismica e, poiché i limiti di altezza previsti possono consentire buone edificabilità, almeno in zone di media (S = 9) e bassa (S = 6) sismicità, è prevedibile e auspicabile che questo decreto porti ad un maggiore impiego della muratura anche laddove, per consuetudine locale o per portati culturali della

scuola, si ricorre con maggior frequenza alle strutture a telaio in cemento armato.

Grazie alla nuova normativa, e all'ormai consolidato decreto del 20 novembre 1987, la muratura è ritornata, a pieno titolo e con pari dignità, fra i metodi costruttivi "nobili". Questa nuova attenzione verso la muratura potrebbe stimolarne l'insegnamento anche in quelle sedi scolastiche, tecniche e universitarie, che per tanto tempo hanno costruito una cultura esclusivamente attenta al tema del calcestruzzo armato, ignorando il fatto che proprio le caratteristiche della nostra edilizia, così come le valutazioni economiche che si possono fare, trovano giusta ed efficace sintesi nelle costruzioni in muratura.

Verrà pubblicata a breve una circolare illustrativa a cura del Ministero dei Lavori Pubblici (analogamente a quanto fatto a suo tempo con la nota 30987/1989 esplicativa del D.M. 20/11/87) nella quale dovrebbero essere chiariti dubbi e presentati alcuni esempi di calcolo. Ogni commento in merito al decreto e ad eventuali difficoltà di applicazione è necessariamente rinviato alla pubblicazione di questa circolare.

Le verifiche richieste dal Decreto 16/1/'96 (punto B. 7.)

Tutte le costruzioni in zone dichiarate sismiche, indipendentemente dal sistema costruttivo adottato, devono rispondere a prescrizioni di carattere generale, peraltro già contenute in altre norme in vigore. In particolare per le costruzioni in muratura si richiama il D.M. 20/11/87.

Come accennato in precedenza, i sistemi costruttivi ammessi (punto C.1.) sono:

a) struttura in muratura ordinaria o in muratura armata;

b) struttura intelaiata in cemento armato normale o precompresso, acciaio o sistemi combinati dei predetti materiali;

c) struttura a pannelli portanti, realizzata in tutto o in parte con pannelli aventi funzione portante, prefabbricati o costruiti in opera. I pannelli possono essere costituiti da conglomerato cementizio armato o parzialmente armato o prefabbricati in muratura armata;

d) struttura in legno.

*Altezza massima dei nuovi edifici (punto C.2.)*

L'altezza dei nuovi edifici non può supe-

rare, su terreno pianeggiante, i limiti che il decreto riporta nella tabella 2.

Tabella 2 - Altezza massima dei nuovi edifici (D.M. 16/1/96 punto C.2).

Tipo di struttura	Altezza massima (m)		
	S=6	S=9	S=12
Legno	10	7	7
<b>Muratura ordinaria</b>	16	11	7,5
<b>Muratura armata</b>	25	19	13
Pannelli portanti	32	25	16
Intelaiatura	nessuna limitazione		

Rispetto al precedente decreto, si rileva una piccola modifica per gli edifici a pannelli portanti, la cui altezza, in zona S = 12, passa da 15 a 16 metri.

Sempre in analogia con il decreto del 1986, vengono date alcune indicazioni operative, ad esempio *come misurare l'altezza nel caso di coperture a tetto* (l'altezza va misurata dalla quota d'imposta della falda e, nel caso di falde con imposte a quote diverse, dalla quota d'imposta della falda più alta; mentre sono esclusi dal computo delle altezze gli eventuali torrioni delle scale e degli ascensori) *o negli edifici con piano cantinato o seminterrato* (la differenza di livello tra il piano di copertura, ovvero la quota d'imposta delle falde, e quello di estradosso delle strutture di fondazione può superare al massimo di quattro metri i limiti stabiliti dalla tabella 2) *o negli edifici costruiti su strade o su terreni in pendenza* (per fabbricati costruiti su di una strada o su di un terreno in pendio, le altezze massime previste in tabella possono essere incrementate di 1,50 m purché la media generale delle altezze di tutte le fronti del fabbricato rientri nei limiti stabiliti nella tabella stessa).

*Limitazione dell'altezza in funzione della larghezza stradale (punto C.3)*

Questa formulazione è certamente più chiara di quella della norma precedente.

L'altezza di un edificio (H) è legata alla larghezza stradale (L) e non può superare i seguenti valori, espressi in metri:

– per	$L \leq 3$ m	$H = 3$ m
– per	$3 < L \leq 11$	$H = L$
– per	$L > 11$	$H = 11 + 3(L-11)$

in cui con L viene indicata la minima distanza tra il contorno dell'edificio e il ciglio opposto della strada.

La norma contempla, sempre al punto

C.3., anche il caso di fabbricato che affaccia su due strade di diversa larghezza.

Si conferma che nelle zone a bassa sismicità (S=6) debbano essere rispettate solo le limitazioni previste nei regolamenti locali e nelle norme di attuazione degli strumenti urbanistici.

## Distanza fra gli edifici

Gli edifici non possono essere costruiti a contatto, a meno che essi non costituiscano un unico organismo statico, con completa solidarietà strutturale.

Nel caso in cui due edifici formino organismi distaccati, essi devono essere forniti di giunto tecnico di dimensione non minore di:

$$d(h) = h/100$$

ove d(h) è la distanza fra due punti affacciati, posti alla quota h a partire dallo spicco delle strutture in elevazione.

Regole generali per la progettazione di edifici in muratura (punto C.5.1.)

Viene chiaramente indicato che gli edifici in muratura devono essere realizzati nel rispetto del decreto ministeriale 20 novembre 1987 sulle costruzioni in muratura in zona ordinaria.

## Caratteristiche degli elementi resistenti

In particolare, è specificato che si deve fare riferimento al D.M.20/11/87 per quanto riguarda le caratteristiche fisiche, meccaniche e geometriche degli elementi resistenti naturali e artificiali, nonché per i relativi controlli di produzione e di accettazione in cantiere.

Non c'è più differenza quindi fra mattoni e blocchi con idoneità sismica e mattoni e blocchi per zona ordinaria, con l'unica limitazione che in *zona sismica gli elementi resistenti artificiali (e quindi i laterizi) possono essere esclusivamente pieni o semipieni*, con esclusione di ogni elemento artificiale che abbia percentuale di foratura superiore al 45 per cento.

Il richiamo al decreto 20/11/87 conferma pertanto che i mattoni e i blocchi impiegati devono avere spessore delle pareti di 10 mm al netto della rigatura, setti interni di 8 mm, dimensione massima di ogni foro pari a 9 cm<sup>2</sup> per gli elementi pieni e 12 cm<sup>2</sup> per i semipieni, 1 foro di presa di 35 cm<sup>2</sup> per elementi di sezione fino a 300 cm<sup>2</sup>, 2 fori di presa di 35 cm<sup>2</sup> per elementi oltre 580 cm<sup>2</sup>.

Le certificazioni, rilasciate da laboratori ufficialmente riconosciuti (legge 5 novem-

bre 1971, n° 1086), vanno ora aggiornate con cadenza annuale e non più semestrale, come richiedeva il precedente decreto sismico.

Nelle *Regole generali*, al punto a), sono fissati anche i valori minimi di resistenza caratteristica degli elementi artificiali, che deve risultare non inferiore a:

– 7 N/mm<sup>2</sup> (70 kg/cm<sup>2</sup>) per gli elementi pieni;

– 5 N/mm<sup>2</sup> (50 kg/cm<sup>2</sup>) per gli elementi semipieni nella direzione dei carichi verticali;

– 1,5 N/mm<sup>2</sup> (15 kg/cm<sup>2</sup>) per gli elementi semipieni nella direzione ortogonale ai carichi verticali e nel piano della muratura.

Al punto b) si ribadisce che le strutture costituenti i vari orizzontamenti, comprese le coperture, non devono essere spingenti, e che eventuali spinte orizzontali devono essere eliminate con tiranti o cerchiature oppure riportate alle fondazioni mediante idonee disposizioni strutturali.

Al punto c) si evidenzia che i solai devono assolvere, oltre alla funzione portante dei carichi verticali, quella di ripartizione delle azioni orizzontali tra i muri maestri.

I cordoli (punto c) , in corrispondenza dei solai di piano e di copertura, devono avere larghezza pari a quella della muratura sottostante. Una importante novità è rappresentata dalla possibilità di arretrare il cordolo rispetto al filo esterno del muro fino ad un massimo di 6 centimetri. Questo per consentirne la coibentazione e ridurre di conseguenza i ponti termici causati dai cordoli in cemento armato.

L'altezza dei cordoli deve essere almeno pari a quella del solaio, e comunque non inferiore a 15 centimetri, con una armatura di almeno 8 centimetri quadrati e con ferri di diametro non inferiore a 16 millimetri; le staffe devono avere diametro non inferiore a 6 millimetri e devono essere a interasse non superiore a 25 centimetri.

Nei solai le travi metalliche e i travetti prefabbricati (punto d) devono essere prolungati nel cordolo per una lunghezza non inferiore alla metà della larghezza del cordolo stesso e comunque non inferiore a 12 centimetri.

Inoltre, al punto f), in corrispondenza degli incroci d'angolo dei muri maestri perimetrali, sono prescritte, su entrambi i lati, zone di muratura di lunghezza pari ad almeno un metro, comprendendo nella lunghezza lo spessore del muro ortogonale. Si conferma la possibilità di realizzare muri in calcestruzzo armato nel piano interrato o seminterrato purché abbiano spessore almeno pari a quello dei muri del piano sovrastante.

Regole specifiche per il *dimensionamento semplificato* degli edifici in muratura ordinaria

Viene ripreso il concetto di fabbricato semplice, in analogia con il decreto del 1987, per il quale è possibile eseguire soltanto un dimensionamento basato sulla verifica soprattutto della quantità di muratura presente nelle due direzioni principali dell'edificio, in grado di resistere alle azioni orizzontali.

Per poter ricorrere al dimensionamento semplificato, gli edifici in muratura ordinaria devono rispettare alcune prescrizioni.

La pianta dell'edificio (punto a) deve essere il più possibile compatta e simmetrica rispetto ai due assi ortogonali e in particolare, nel caso di pianta rettangolare, il rapporto tra lato minore e lato maggiore non deve risultare inferiore ad 1/3. Inoltre la distribuzione delle aperture dei muri, in pianta e in alzato, deve essere tale da garantire, per quanto possibile, la simmetria strutturale.

I muri maestri (punto b) devono essere intersecati ed ammortati ad altri muri maestri trasversali, ad interasse non superiore a 7 metri.

Al di sopra dei vani di porte e finestre devono essere disposti architravi in cemento armato o in acciaio efficacemente ammortati nella muratura (punto c).

Le fondazioni (punto d) possono essere realizzate con muratura ordinaria, purché sul piano di spiccato venga disposto un cordolo di calcestruzzo armato, con dimensioni ed armatura conformi a quanto prescritto nelle regole generali (punto C.5.1, lettera d).

La distanza massima fra lo spiccato delle fondazioni e l'intradosso del primo solaio o fra due solai successivi (punto e) non deve superare i 5 metri e la snellezza deve essere inferiore a 12.

La muratura portante (punto f) deve essere realizzata con elementi artificiali pieni o semipieni, ovvero con elementi di pietra squadrate, con l'impiego di malta cementizia.

Per gli edifici con non più di due piani fuori terra è ammesso anche l'uso di pietrame non squadrate, posto in opera con l'impiego di malta cementizia, purché sia presente una listatura realizzata mediante fasce di conglomerato semplice o armato oppure mediante ricorsi orizzontali costituiti da almeno tre corsi in elementi di laterizio pieni, posti ad interasse non superiore a 1,6 metri (nel vecchio decreto erano ammesse listature a intervalli di 1,5 m), ed estesi a tutta la lunghezza e a tutto lo spessore del muro. Gli spessori dei muri sono

naturalmente più elevati e devono essere non inferiori a quelli indicati nella tabella 3.

Tabella 3 - Spessori dei muri in pietrame listato (cm).

	S = 6	S = 9	S = 12
Piano secondo	40	40	50
Piano primo	40	40	65
Piano cantinato	55	55	80

Lo spessore delle murature (punto g) deve essere non inferiore a 24 cm, al netto dell'intonaco, sia per elementi pieni che semipieni. Il decreto precedente richiedeva invece due teste o 24 centimetri di spessore per murature in elementi pieni e 30 centimetri per elementi semipieni.

Lo spessore delle murature in fondazione deve presentare un aumento di almeno 20 centimetri (punto e).

Le aperture nei muri portanti devono essere verticalmente allineate (punto i); in alternativa, ai fini della valutazione dell'area resistente, si devono prendere in considerazione per la verifica del generico piano esclusivamente le porzioni di muri che presentino continuità verticale dal piano oggetto di verifica fino alle fondazioni.

Al punto l) si pone particolare attenzione alla percentuale di muratura che deve essere presente ai piani, distinguendo tra murature realizzate con elementi pieni, semipieni, o con pietre naturali squadrate. Nel caso di elementi artificiali semipieni, o di pietra naturale squadrate con resistenza caratteristica a compressione non inferiore a 30 kg/cm<sup>2</sup>, l'area della sezione di muratura resistente alle azioni orizzontali, espressa come percentuale della superficie totale dell'edificio, e valutata al netto delle aperture, non deve essere inferiore, per ciascun piano di verifica e in entrambe le direzioni principali, ai valori riportati nelle tabelle 4a e 4b in funzione della sismicità della zona.

Nel caso di murature realizzate mediante elementi artificiali pieni, l'area non deve essere inferiore, per ciascun piano di verifica, alle percentuali che si ottengono dalle tabelle 4a e 4b dividendo ciascuna percentuale per 1,25.

Se poi si usano pietre naturali squadrate di resistenza caratteristica inferiore a 30 kg/cm<sup>2</sup>, l'area deve essere adeguatamente incrementata e comunque non deve essere inferiore, per ciascun piano di verifica, alle percentuali che si ottengono dalle tabelle 4a e 4b moltiplicando ciascuna percentuale per il rapporto 30/fbk ove fbk è il valore della resistenza caratteristica degli elementi resistenti.

Tabella 4a - Valida per *elementi artificiali semipieni* e per pietre naturali squadrate con resistenza caratteristica  $\geq 30$  kg/cm<sup>2</sup>.

	Area resistente ai vari piani (percentuale della superficie totale dell'edificio) zone con S = 12			
	piano I	piano II	piano III	piano IV
Edifici a 1 piano	6	-	--	-
Edifici a 2 piani	6	6	--	-
Edifici a 3 piani	7	6	6	-
Edifici a 4 piani	7	7	6	6

Tabella 4b - Valida per *elementi artificiali semipieni* e per pietre naturali squadrate con resistenza caratteristica  $\geq 30$  kg/cm<sup>2</sup>.

	Area resistente ai vari piani (percentuale della superficie totale dell'edificio) zone con S = 6 oppure S = 9				
	piano I	piano II	piano III	piano IV	piano V
Edifici a 1 piano	5	-	-	-	-
Edifici a 2 piani	5	5	-	-	-
Edifici a 3 piani	6	5	5	-	-
Edifici a 4 piani	6	6	5	5	-
Edifici 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.

Per elementi artificiali pieni (F/A  $\leq 15\%$ ) si può fare direttamente riferimento alle tabelle 4a' e 4b'.

Tabella 4a' - Valida per *elementi artificiali pieni*.

	Area resistente ai vari piani (percentuale della superficie totale dell'edificio) zone con S = 12			
	piano I	piano II	piano III	piano IV
Edifici a 1 piano	4,8	-	-	-
Edifici a 2 piani	4,8	4,8	-	-
Edifici a 3 piani	5,6	4,8	4,8	-
Edifici a 4 piani	5,6	5,6	4,8	4,8

Tabella 4b' - Valida per *elementi artificiali pieni*.

	Area resistente ai vari piani (percentuale della superficie totale dell'edificio) zone con S = 6 oppure S = 9				
	piano I	piano II	piano III	piano IV	piano V
Edifici a 1 piano	4	-	-	-	-
Edifici a 2 piani	4	4	-	-	-
Edifici a 3 piani	4,8	4	4	-	-
Edifici a 4 piani	4,8	4,8	4	4	-
Edifici a 5 piani	5,6	5,6	4,8	4,8	4

In analogia con quanto richiesto dal Decreto del 20 novembre 1987, deve inoltre risultare, per ciascun piano di verifica:

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

dove:

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 in funzione delle varie classi di resistenza caratteristica a compressione della muratura (vedere tabella A del decreto ministeriale 20/11/87).

La verifica deve essere effettuata per i muri del piano più basso dell'edificio, ma anche 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.

Il sovraccarico viene limitato a 4,00 kN/m<sup>2</sup> (400 kg/m<sup>2</sup>).

Se sono rispettate tutte le precedenti prescrizioni, la costruzione presenta caratteristiche che consentono di omettere la verifica rispetto alle azioni sismiche. Rimane, tuttavia, la necessità delle verifiche previste dal D.M. 20/11/87 per i carichi verticali e le azioni orizzontali dovute al vento, nonché delle verifiche relative al terreno di fondazione, che devono obbligatoriamente essere rispettate.

Nel caso invece non siano tutte rispettate le indicazioni, è necessario eseguire una verifica secondo quanto disposto al punto C.9.5: si tratta della cosiddetta "verifica Por" che si applica generalmente agli edifici danneggiati dal sisma (decreto del 1981) e che male si adatta a strutture snelle come le attuali costruzioni in muratura.

Su questo punto, in particolare, si è in attesa di un chiarimento da parte del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici, così come sulla obbligatorietà della verifica al vento secondo il D.M. 20/11/87. Sembra infatti superflua la verifica al vento in una struttura che ha percentuale di muratura nelle due direzioni pari o superiore a quanto richiesto dal D.M. 20/11/87 per essere esonerati dall'obbligo del calcolo di verifica.

Edifici in muratura armata

Oltre alla muratura ordinaria, il decreto

regola, per la prima volta, anche le costruzioni in muratura armata che, quindi, non richiede più il ricorso all'omologazione.

I sistemi già omologati rimangono tuttavia in vigore. Infatti è ammessa la realizzazione di muratura armata non conforme alle prescrizioni del decreto purché ne sia comprovata l'idoneità dal Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici. Anche su questo punto è comunque atteso un chiarimento del Ministero.

#### Definizione di muratura armata

La definizione di muratura armata è riportata al punto C.5.3.1. *Oggetto e ambito di applicazione* ed è la seguente:

*"Per muratura armata s'intende quella costituita da elementi resistenti artificiali semipieni tali da consentire la realizzazione di pareti murarie incorporanti apposite armature metalliche verticali e orizzontali."*

I blocchi debbono essere collegati mediante malta di classe M2 o M1, che deve assicurare il riempimento sia dei giunti orizzontali sia dei giunti verticali.

L'armatura deve essere disposta concentrata alle estremità verticali ed orizzontali dei pannelli murari, definiti nel punto C.5.3.4. L'armatura concentrata deve essere integrata da armatura diffusa nei pannelli secondo le indicazioni che la norma riporta ai punti C.5.3.3.2 e C.5.3.3.3.

Nel caso in cui la muratura sia impiegata per la realizzazione di edifici per i quali sia da attribuire al coefficiente di protezione sismica I un valore maggiore di uno, questa armatura diffusa deve essere ulteriormente integrata dall'armatura diffusa definita nel punto C.5.3.3.4.

Di queste indicazioni si riferirà in seguito.

La malta o il conglomerato di riempimento dei vani ove alloggiano le armature devono avere resistenza caratteristica cubica non inferiore a 15 N/mm<sup>2</sup> (150 kg/cm<sup>2</sup>). Non è però specificato se questa prescrizione sia da intendersi relativa anche alla malta di ricoprimento dell'armatura diffusa.

#### Dettagli costruttivi

Le barre di armatura (punto C.5.3.3.) devono essere esclusivamente del tipo ad aderenza migliorata.

Per assicurare la massima protezione nei confronti degli agenti corrosivi esterni, le distanze tra la superficie esterna di ciascuna barra e le superfici esterne del muro che la contiene devono essere non inferiori a 5 centimetri.

La conformazione degli elementi resistenti e la disposizione delle barre devono essere tali da permettere lo sfalsamento dei giunti verticali tra i blocchi, sia nel piano del muro che nel suo spessore.

Lungo i bordi orizzontali delle aperture (punto C.5.3.3.1.) va disposta un'armatura di sezione almeno pari a 3 cm<sup>2</sup> per ciascun bordo. Questa armatura va prolungata ai lati dell'apertura per almeno 60 diametri.

L'armatura verticale (punto C.5.3.3.2.) deve essere disposta in corrispondenza degli innesti, degli incroci e dei bordi liberi dei pannelli murari; la sezione trasversale complessiva deve essere quella richiesta dall'analisi delle sollecitazioni, con un minimo di 4 cm<sup>2</sup> per estremità.

Altra armatura verticale, di sezione uguale a quella disposta alle estremità, si deve inserire nel corpo delle pareti, in modo da non eccedere l'interasse di 5 metri. Tutte le armature verticali devono essere estese all'intera altezza del pannello murario.

Nel caso in cui si abbia continuità verticale tra più pannelli, le corrispondenti armature devono essere collegate tra loro.

Le armature che non proseguono oltre il cordolo devono essere a questo ancorate.

Le armature verticali devono essere alloggiare in vani di forma tale che in ciascuno di essi risulti inscrivibile un cilindro di almeno 6 cm di diametro. Di detti vani deve essere assicurato l'efficace e completo riempimento con malta o conglomerato cementizio.

Le sovrapposizioni dei ferri devono garantire la continuità nella trasmissione degli sforzi di trazione.

In mancanza di dati sperimentali relativi agli elementi impiegati, o per fori in cui il diametro del cilindro inscrivibile sia superiore a 10 cm, le barre devono essere connesse per mezzo di idonei dispositivi meccanici, ovvero circondate da idonea staffatura per tutta la lunghezza della sovrapposizione, che deve essere assunta almeno pari a 60 diametri.

Le armature orizzontali (punto C.5.3.3.3.) sono localizzate in corrispondenza dei solai, mediante cordoli in calcestruzzo armato, secondo quanto prescritto al punto C.5.1., lettera d).

L'armatura dei cordoli costituisce l'armatura concentrata prevista alle estremità orizzontali dei pannelli di muratura.

Nel caso in cui la parete sia più alta di 4 metri, bisogna realizzare un altro cordolo orizzontale armato con ferri con sezione complessiva pari ad almeno 4 cm<sup>2</sup>.

Il decreto prescrive che le armature debbano essere alloggiare in un vano di

