



FONDAZIONE
INGEGNERI
VENEZIANI



REQUISITI DELLE MURATURE IN LATERIZIO

Ing. Francesco Rossitto

Corso del popolo 50, Mestre

www.rossittopnd.com

rossitto.francesco@yahoo.it

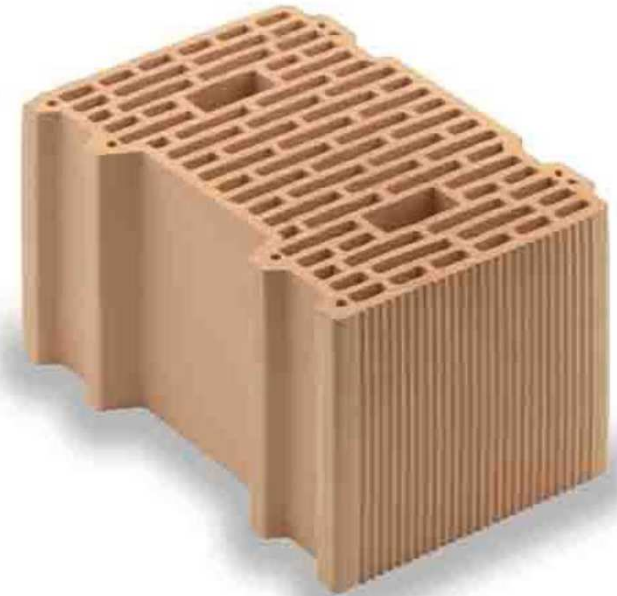
Venezia, 22 aprile 2016

Costruzioni di muratura ed impiego in zona sismica: Norme tecniche per le costruzioni NTC 2008

Dal 30/06/09

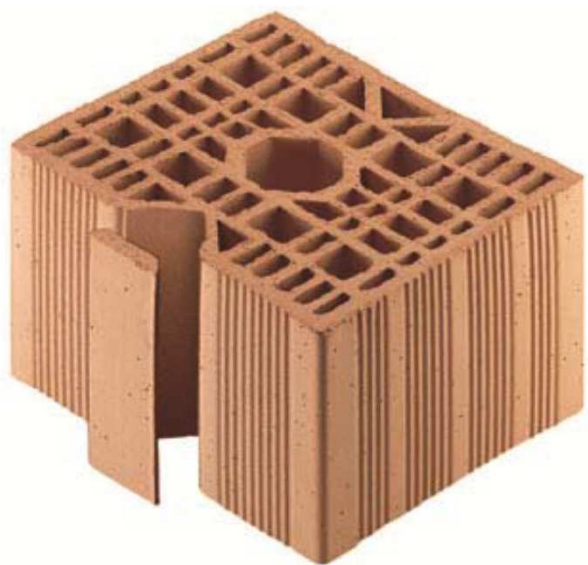
~~DM 16-01-1996~~
~~DM 14-09-2005~~
NTC 2008

- Marcatura CE dei prodotti
- Caratteristiche geometriche/meccaniche dei blocchi
 - Minimi dimensionali e requisiti geometrici
 - Resistenza meccanica
 - Percentuale di foratura
- Estensione della sismicità su tutto il territorio Italiano

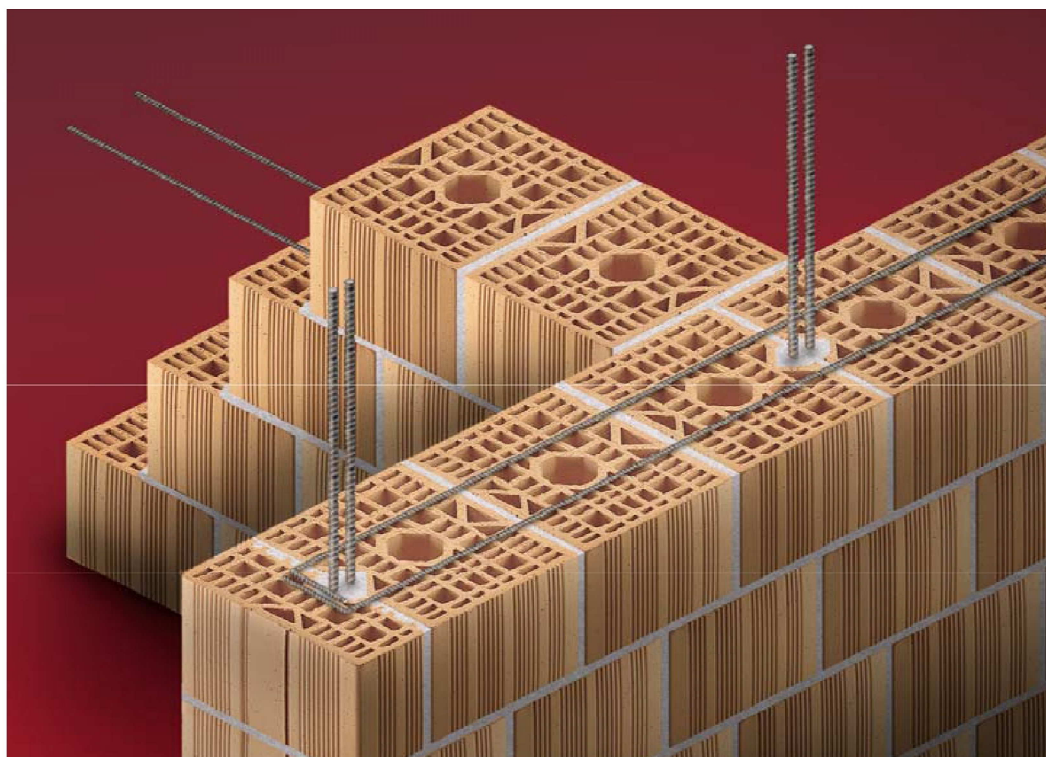


Costruzioni di muratura ed impiego in zona sismica: Cap. 4.5 e 7.8. NTC – *sistemi costruttivi*

Muratura armata



Muratura armata **Muratura ordinaria**
Modulare Incastro/rettificato



Costruzioni di muratura ed impiego in zona sismica:

Cap. 4.5 e 7.8. NTC

7.8 COSTRUZIONI DI MURATURA

7.8.1 REGOLE GENERALI

7.8.1.1 Premessa

Le costruzioni in muratura devono essere realizzate nel rispetto di quanto contenuto nelle presenti Norme Tecniche ai §§ 4.5 e 11.10.

In particolare ai predetti paragrafi deve farsi riferimento per ciò che concerne le caratteristiche fisiche, meccaniche e geometriche degli elementi resistenti naturali ed artificiali, nonché per i relativi controlli di produzione e di accettazione in cantiere.

Il presente paragrafo divide le strutture di muratura in due tipi fondamentali: muratura ordinaria e muratura armata. Al riguardo si precisa che, per quanto attiene all'acciaio d'armatura, vale tutto quanto specificato dalle presenti Norme Tecniche relativamente alle costruzioni in calcestruzzo armato.

Ai fini delle verifiche di sicurezza, è in ogni caso obbligatorio l'utilizzo del "metodo semiprobabilistico agli stati limite", salvo quanto previsto al § 2.7 e al § 7.8.1.9.

Il coefficiente parziale di sicurezza da utilizzare per il progetto sismico di strutture in muratura è pari a 2.

Costruzioni di muratura ed impiego in zona sismica: Cap. 4.5 e 7.8. NTC

4.5.2.2 Elementi resistenti in muratura

Elementi artificiali

Per gli elementi resistenti artificiali da impiegare con funzione resistente si applicano le prescrizioni riportate al § 11.10.1.

Gli elementi resistenti artificiali possono essere dotati di fori in direzione normale al piano di posa (foratura verticale) oppure in direzione parallela (foratura orizzontale) con caratteristiche di cui al § 11.10. Gli elementi possono essere rettificati sulla superficie di posa.

Per l'impiego nelle opere trattate dalla presente norma, gli elementi sono classificati in base alla percentuale di foratura ϕ ed all'area media della sezione normale di ogni singolo foro f .

I fori sono di regola distribuiti pressoché uniformemente sulla faccia dell'elemento.

La percentuale di foratura è espressa dalla relazione $\phi = 100 F/A$ dove:

F è l'area complessiva dei fori passanti e profondi non passanti;

A è l'area lorda della faccia dell'elemento di muratura delimitata dal suo perimetro.

Nel caso dei blocchi in laterizio estrusi la percentuale di foratura ϕ coincide con la percentuale in volume dei vuoti come definita dalla norma UNI EN 772-9:2001.

Le Tab. 4.5.Ia-b riportano la classificazione per gli elementi in laterizio e calcestruzzo rispettivamente.

Costruzioni di muratura ed impiego in zona sismica: Cap. 4.5 e 7.8. NTC

Tabella 4.5.1a - *Classificazione elementi in laterizio*

Elementi	Percentuale di foratura φ	Area f della sezione normale del foro
Pieni	$\varphi \leq 15\%$	$f \leq 9 \text{ cm}^2$
Semipieni	$15\% < \varphi \leq 45\%$	$f \leq 12 \text{ cm}^2$
Forati	$45\% < \varphi \leq 55\%$	$f \leq 15 \text{ cm}^2$

Costruzioni di muratura ed impiego in zona sismica: Cap. 4.5 e 7.8. NTC

7.8.1.2 Materiali

Gli elementi da utilizzare per costruzioni in muratura portante debbono essere tali da evitare rotture eccessivamente fragili. A tal fine gli elementi debbono possedere i requisiti indicati nel § 4.5.2 con le seguenti ulteriori indicazioni:

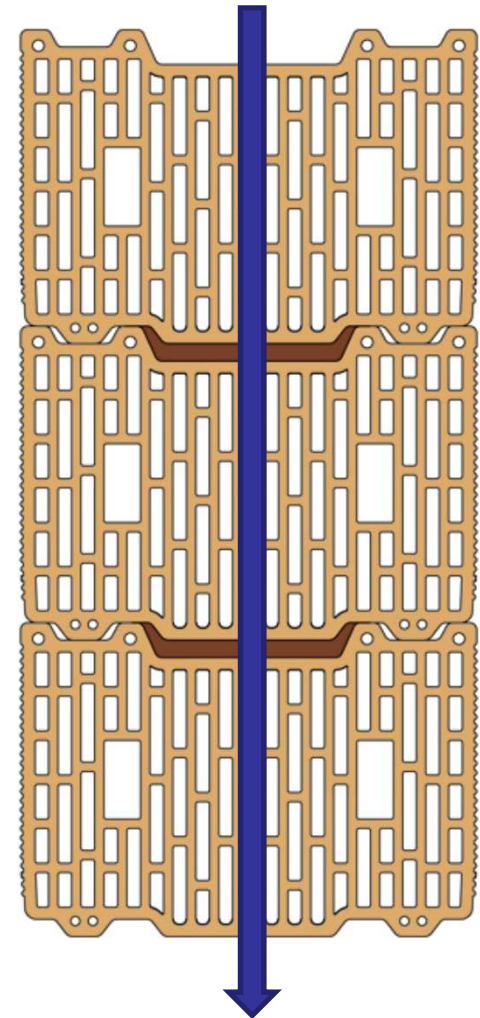
- percentuale volumetrica degli eventuali vuoti non superiore al 45% del volume totale del blocco;
- eventuali setti disposti parallelamente al piano del muro continui e rettilinei; le uniche interruzioni ammesse sono quelle in corrispondenza dei fori di presa o per l'alloggiamento delle armature;
- resistenza caratteristica a rottura nella direzione portante (f_{bk}), calcolata sull'area al lordo delle forature, non inferiore a 5 MPa;
- resistenza caratteristica a rottura nella direzione perpendicolare a quella portante ossia nel piano di sviluppo della parete (f_{bk}), calcolata nello stesso modo, non inferiore a 1,5 MPa.

La malta di allettamento per la muratura ordinaria deve avere resistenza media non inferiore a 5 MPa e i giunti verticali debbono essere riempiti con malta. L'utilizzo di materiali o tipologie murarie aventi caratteristiche diverse rispetto a quanto sopra specificato deve essere autorizzato preventivamente dal Servizio Tecnico Centrale, su parere del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici. Sono ammesse murature realizzate con elementi artificiali o elementi in pietra squadrata.

È consentito utilizzare la muratura di pietra non squadrata o la muratura listata solo nei siti ricadenti in zona 4.

Costruzioni di muratura ed impiego in zona sismica: Cap. 4.5 e 7.8. NTC

- La percentuale di foratura dei blocchi $\leq 45\%$
- Le cartelle in laterizio devono essere rettilinee e disposte parallelamente al piano del muro
- Resistenza dei blocchi
 - $f_{bk} > 5 \text{ N/mm}^2$
 - $f_{bk} > 1,5 \text{ N/mm}^2$
- I giunti verticali riempiti con malta (**tranne in zona 4**)



Costruzioni di muratura ed impiego in zona sismica: Cap. 4.5 e 7.8. NTC – costruzioni in zona 4

7 PROGETTAZIONE PER AZIONI SISMICHE

Il presente capitolo disciplina la progettazione e la costruzione delle nuove opere soggette anche all'azione sismica. Le sue indicazioni sono da considerare aggiuntive e non sostitutive di quelle riportate nei Cap. 4, 5 e 6; si deve inoltre fare sempre riferimento a quanto indicato nel Cap. 2 per la valutazione della sicurezza e nel Cap. 3 per la valutazione dell'azione sismica.

Le costruzioni da edificarsi in siti ricadenti in zona 4 possono essere progettate e verificate applicando le sole regole valide per le strutture non soggette all'azione sismica, alle condizioni di seguito enunciate:

- i diaframmi orizzontali devono rispettare quanto prescritto al § 7.2.6;
- gli elementi strutturali devono rispettare le limitazioni, in termini di geometria e di quantitativi d'armatura, relative alla CD “B” quale definita nel § 7.2.1;
- le sollecitazioni debbono essere valutate considerando la combinazione di azioni definita nel § 3.2.4 ed applicando, in due direzioni ortogonali, il sistema di forze orizzontali definito dalle espressioni (7.3.6) e (7.3.7), in cui si assumerà $S_d(T_1) = 0,07g^1$ per tutte le tipologie.

Le relative verifiche di sicurezza debbono essere effettuate, in modo indipendente nelle due direzioni, allo stato limite ultimo. Non è richiesta la verifica agli stati limite di esercizio.

Costruzioni di muratura ed impiego in zona sismica: Cap. 4.5 e 7.8. NTC – costruzioni in zona 4

- i diaframmi orizzontali devono rispettare quanto prescritto al § 7.2.6;

[§ 7.2.6: Gli orizzontamenti possono essere considerati infinitamente rigidi nel loro piano, a condizione che siano realizzati in cemento armato, oppure in latero-cemento con soletta in c.a. di almeno 40 mm di spessore, o in struttura mista con soletta in cemento armato di almeno 50 mm di spessore collegata da connettori a taglio opportunamente dimensionati agli elementi strutturali in acciaio o in legno e purché le aperture presenti non ne riducano significativamente la rigidezza].

- gli elementi strutturali devono rispettare le limitazioni, in termini di geometria e di quantitativi d'armatura, relative alla CD “B” quale definita nel § 7.2.1;
(criterio non significativo per la muratura ordinaria in quanto non dissipativo).

Costruzioni di muratura ed impiego in zona sismica: Cap. 4.5 e 7.8. NTC – costruzioni in zona 4

Tabella 11.10.V - Valori di f_k per murature in elementi artificiali pieni e semipieni (valori in N/mm^2)

Resistenza caratteristica a compressione f_{bk} dell'elemento N/mm^2	Tipo di malta			
	M15	M10	M5	M2,5
2,0	1,2	1,2	1,2	1,2
3,0	2,2	2,2	2,2	2,0
5,0	3,5	3,4	3,3	3,0
7,5	5,0	4,5	4,1	3,5
10,0	6,2	5,3	4,7	4,1
15,0	8,2	6,7	6,0	5,1
20,0	9,7	8,0	7,0	6,1
30,0	12,0	10,0	8,6	7,2
40,0	14,3	12,0	10,4	--

Tabella 11.10.VII- Resistenza caratteristica a taglio in assenza di tensioni normali f_{vk0} (valori in N/mm^2)

Tipo di elemento resistente	Resistenza caratteristica a compressione f_{bk} dell'elemento	Classe di malta	f_{vk0} (N/mm^2)
Laterizio pieno e semipieno	$f_{bk} > 15$	$M10 \leq M \leq M20$	0,30
	$7,5 < f_{bk} \leq 15$	$M5 \leq M < M10$	0,20
	$f_{bk} \leq 7,5$	$M2,5 \leq M < M5$	0,10
Calcestruzzo; Silicato di calcio; Cemento autoclavato; Pietra naturale squadrata.	$f_{bk} > 15$	$M10 \leq M \leq M20$	0,20
	$7,5 < f_{bk} \leq 15$	$M5 \leq M < M10$	0,15
	$f_{bk} \leq 7,5$	$M2,5 \leq M < M5$	0,10

Costruzioni di muratura ed impiego in zona sismica: Cap. 4.5 e 7.8. NTC – costruzioni in zona 4

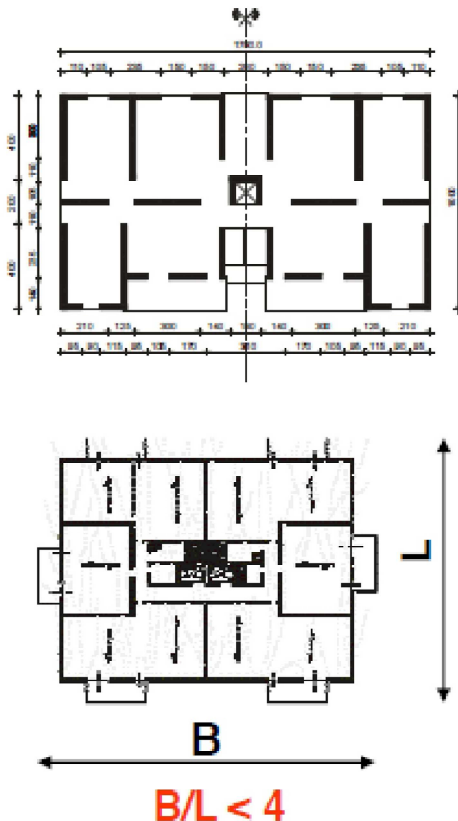
E' quindi esplicitato in modo chiaro che le tabelle per la stima della resistenza a compressione e taglio delle murature sono utilizzabili solo se le seguenti affermazioni risultano tutte vere:

- Blocco pieno o semipieno, ossia foratura inferiore o uguale al 45%;
- Giunti orizzontali e verticali riempiti di malta;
- Spessore dei giunti compreso tra 5 e 15 mm.

Ne consegue che in zona 4 posso essere utilizzati blocchi con **foratura superiore a 45% ed inferiore o uguale al 55%**, anche **rettificati** (giunto inferiore a 5 mm) con incastro perfetto (senza giunti verticali) **se e solo se** accompagnati da valori f_k ed f_{vk0} non estrapolati da tabelle ma *certificati da prove di laboratorio*.

Costruzioni di muratura ed impiego in zona sismica: Cap. 4.5 e 7.8. NTC – edifici in muratura portante

Regolarità in pianta

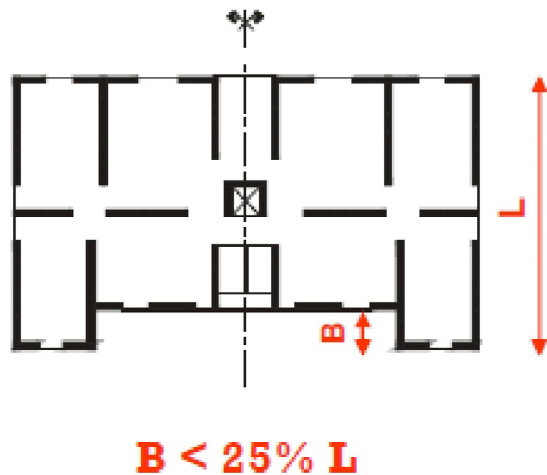


La configurazione in pianta è compatta e approssimativamente simmetrica rispetto a due direzioni ortogonali, in relazione alla distribuzione di masse e rigidezze

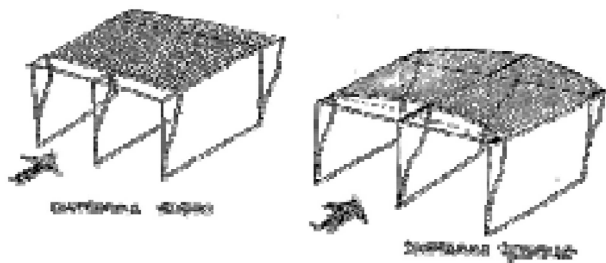
Il rapporto tra i lati di un rettangolo in cui l'edificio risulta inscritto è inferiore a 4

Costruzioni di muratura ed impiego in zona sismica: Cap. 4.5 e 7.8. NTC – edifici in muratura portante

Regolarità in pianta



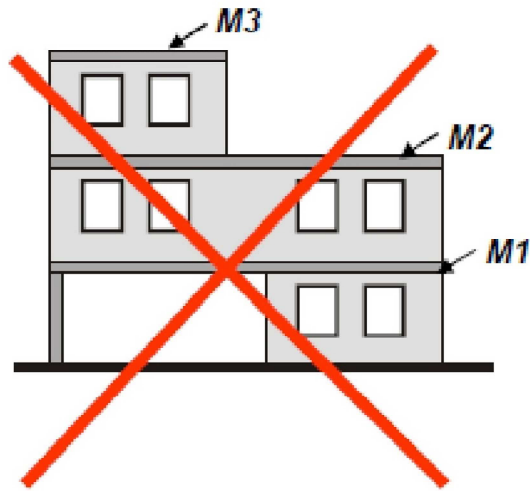
Almeno una dimensione di eventuali rientri o sporgenze non supera il 25% della dimensione totale dell' edificio nella corrispondente direzione;



I solai possono essere considerati infinitamente rigidi nel loro piano rispetto agli elementi verticali e sufficientemente resistenti

Costruzioni di muratura ed impiego in zona sismica: Cap. 4.5 e 7.8. NTC – edifici in muratura portante

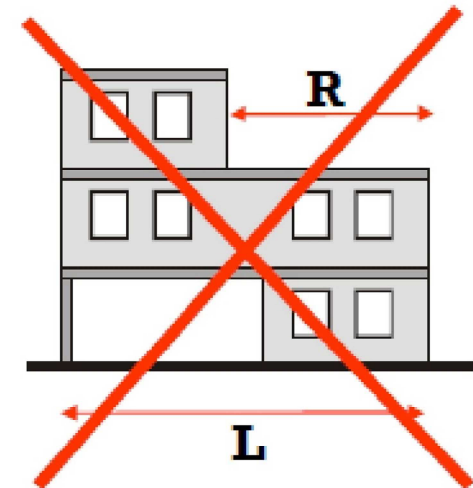
Regolarità in altezza



$$M2 - M3 < 25\% M2$$

Eventuali restringimenti della sezione orizzontale dell'edificio avvengono in modo graduale da un piano al successivo, rispettando i seguenti limiti: ad ogni piano il rientro non supera il 30% della dimensione corrispondente al primo piano, né il 20% della dimensione corrispondente al piano immediatamente sottostante

Massa e rigidezza rimangono costanti o variano gradualmente, senza bruschi cambiamenti, dalla base alla cima dell'edificio (le variazioni di massa da un piano all'altro non superano il 215%, la rigidezza non si abbassa da un piano al sovrastante più del 30% e non aumenta più del 10%);



$$R > 25\% L$$

Costruzioni di muratura ed impiego in zona sismica: Cap. 4.5 e 7.8. NTC – edifici semplice

4.5.6.4 Verifiche alle tensioni ammissibili

7.8.1.9 Costruzioni semplici

Si definiscono “costruzioni semplici” quelli che rispettano le condizioni di cui al 4.5.6.4 integrate con le caratteristiche descritte nel seguito, oltre a quelle di regolarità in pianta ed in elevazione definite al § 7.2.2 e quelle definite ai successivi § 7.8.3.1, 7.8.5.1, rispettivamente per le costruzioni in muratura ordinaria, e in muratura armata. Per le costruzioni semplici ricadenti in zona 2, 3 e 4 non è obbligatorio effettuare alcuna analisi e verifica di sicurezza.

Costruzioni di muratura ed impiego in zona sismica: Cap. 4.5 e 7.8. NTC – edifici semplice

Le condizioni integrative richieste alle costruzioni semplici sono:

- in ciascuna delle due direzioni siano previsti almeno due sistemi di pareti di lunghezza complessiva, al netto delle aperture, ciascuno non inferiore al 50% della dimensione della costruzione nella medesima direzione. Nel conteggio della lunghezza complessiva possono essere inclusi solamente setti murari che rispettano i requisiti geometrici della Tab. 7.8.II. La distanza tra questi due sistemi di pareti in direzione ortogonale al loro sviluppo longitudinale in pianta sia non inferiore al 75 % della dimensione della costruzione nella medesima direzione (ortogonale alle pareti). 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, elevabili a 9 m per costruzioni in muratura armata;
- per ciascun piano il rapporto tra area della sezione resistente delle pareti e superficie lorda del piano non sia inferiore ai valori indicati nella tabella 7.8.III, in funzione del numero di piani della costruzione e della sismicità del sito, per ciascuna delle due direzioni ortogonali:

È implicitamente inteso che per le costruzioni semplici il numero di piani non può essere superiore a 3 per le costruzioni in muratura ordinaria e a 4 per costruzioni in muratura armata.

Costruzioni di muratura ed impiego in zona sismica: Cap. 4.5 e 7.8. NTC – regole di dettaglio

7.8.5.1 Costruzioni in muratura ordinaria

Ad ogni piano deve essere realizzato un cordolo continuo all'intersezione tra solai e pareti.

I cordoli debbono avere altezza minima pari all'altezza del solaio e larghezza almeno pari a quella del muro; è consentito un arretramento massimo di 6 cm dal filo esterno. L'armatura corrente non deve essere inferiore a 8 cm^2 , le staffe debbono avere diametro non inferiore a 6 mm ed interasse non superiore a 25 cm. Travi metalliche o prefabbricate costituenti i solai debbono essere prolungate nel cordolo per almeno la metà della sua larghezza e comunque per non meno di 12 cm ed adeguatamente ancorate ad esso.

In corrispondenza di incroci d'angolo tra due pareti perimetrali sono prescritte, su entrambe le pareti, zone di parete muraria di lunghezza non inferiore a 1 m, compreso lo spessore del muro trasversale.

Al di sopra di ogni apertura deve essere realizzato un architrave resistente a flessione efficacemente ammorsato alla muratura.

Costruzioni di muratura ed impiego in zona sismica: Cap. 4.5 e 7.8. NTC – regole di dettaglio

7.8.5.2 Costruzioni in muratura armata

Quanto indicato al § 7.8.2 per la muratura ordinaria si applica anche alla muratura armata, con le seguenti eccezioni e le pertinenti prescrizioni di cui al § 4.5.7.

Gli architravi soprastanti le aperture possono essere realizzati in muratura armata.

Le barre di armatura debbono essere esclusivamente del tipo ad aderenza migliorata e debbono essere ancorate in modo adeguato alle estremità mediante piegature attorno alle barre verticali. In alternativa possono essere utilizzate, per le armature orizzontali, armature a traliccio o conformate in modo da garantire adeguata aderenza ed ancoraggio.

La percentuale di armatura orizzontale, calcolata rispetto all'area lorda della muratura, non può essere inferiore allo 0,04 %, né superiore allo 0,5%.

Parapetti ed elementi di collegamento tra pareti diverse debbono essere ben collegati alle pareti adiacenti, garantendo la continuità dell'armatura orizzontale e, ove possibile, di quella verticale.

Agli incroci delle pareti perimetrali è possibile derogare dal requisito di avere su entrambe le pareti zone di parete muraria di lunghezza non inferiore a 1 m.

Indicazioni per i prodotti ad uso strutturale:

Cap. 11.10 NTC – elementi per muratura

11.10.1.1.1 Resistenza a compressione degli elementi resistenti artificiali o naturali.

Il controllo di accettazione in cantiere ha lo scopo di accertare se gli elementi da mettere in opera abbiano le caratteristiche dichiarate dal produttore.

Tale controllo sarà effettuato su almeno tre campioni costituiti ognuno da tre elementi da sottoporre a prova di compressione. Per ogni campione siano f_1 , f_2 , f_3 la resistenza a compressione dei tre elementi con

$$f_1 < f_2 < f_3$$

il controllo si considera positivo se risultino verificate entrambe le disuguaglianze:

$$(f_1 + f_2 + f_3)/3 \geq 1,20 f_{bk}$$

$$f_1 \geq 0,90 f_{bk}$$

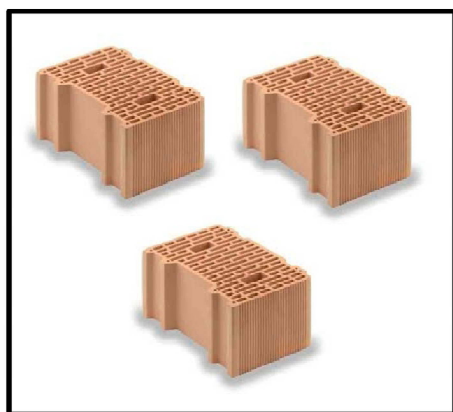
dove f_{bk} è la resistenza caratteristica a compressione dichiarata dal produttore.

Al Direttore dei Lavori spetta comunque l'obbligo di curare, mediante sigle, etichettature indelebili, ecc., che i campioni inviati per le prove ai laboratori siano effettivamente quelli prelevati in cantiere con indicazioni precise sulla fornitura e sulla posizione che nella muratura occupa la fornitura medesima.

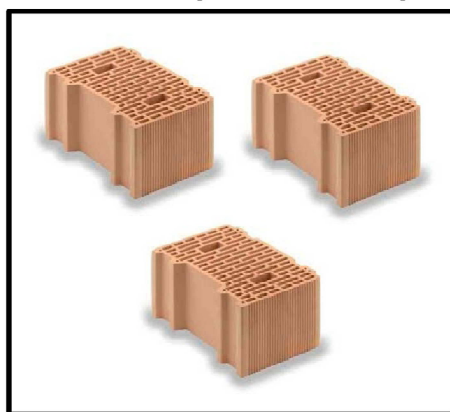
Le modalità di prova sono riportate nella UNI EN 772-1:2002.

Indicazioni per i prodotti ad uso strutturale: Cap. 11.10 NTC

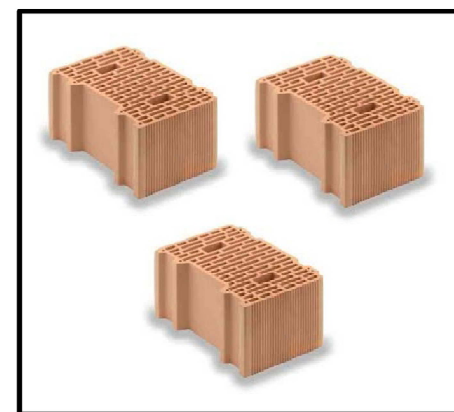
Il Direttore dei Lavori è tenuto a far eseguire **prove di accettazione** sugli elementi per muratura portante pervenuti in cantiere.



f_1



f_2



f_3

$$(f_1 + f_2 + f_3) / 3 \geq 1,2 \text{ fbk}$$

$$\min f_{1,2,3} \geq 0,9 \text{ fbk}$$

fbk = resistenza caratteristica a compressione
dichiarata dal produttore

Indicazioni per i prodotti ad uso strutturale: Cap. 11.10 NTC - malte

11.10.2.1 Malte a prestazione garantita

La malta per muratura portante deve garantire prestazioni adeguate al suo impiego in termini di durabilità e di prestazioni meccaniche e deve essere conforme alla norma armonizzata UNI EN 998-2 e, secondo quanto specificato al punto A del § 11.1, recare la Marcatura CE, secondo il sistema di attestazione della conformità indicato nella seguente Tabella 11.10.II.

Tabella 11.10.II

Specifica Tecnica Europea di riferimento	Uso Previsto	Sistema di Attestazione della Conformità
Malta per murature UNI EN 998-2	Usi strutturali	2+

Tabella 11.10.III - Classi di malte a prestazione garantita

Classe	M 2,5	M 5	M 10	M 15	M 20	M d
Resistenza a compressione N/mm ²	2,5	5	10	15	20	d
d è una resistenza a compressione maggiore di 25 N/mm ² dichiarata dal produttore						

Le modalità per la determinazione della resistenza a compressione delle malte sono riportate nella norma UNI EN 1015-11: 2007.

Indicazioni per i prodotti ad uso strutturale: Cap. 11.10 NTC - malte

11.10.2.2 Malte a composizione prescritta.

Le classi di malte a composizione prescritta sono definite in rapporto alla composizione in volume secondo la tabella seguente

Tabella 11.10.IV - *Classi di malte a composizione prescritta*

Classe	Tipo di malta	Composizione				
		Cemento	Calce aerea	Calce idraulica	Sabbia	Pozzolana
M 2,5	Idraulica	--	--	1	3	--
M 2,5	Pozzolonica	--	1	--	--	3
M 2,5	Bastarda	1	--	2	9	--
M 5	Bastarda	1	--	1	5	--
M 8	Cementizia	2	--	1	8	--
M 12	Cementizia	1	--	--	3	--

Malte di diverse proporzioni nella composizione, preventivamente sperimentate con le modalità riportate nella norma UNI EN 1015-11:2007, possono essere ritenute equivalenti a quelle indicate qualora la loro resistenza media a compressione non risulti inferiore a quanto previsto in tabella 11.10.III.

Indicazioni per i prodotti ad uso strutturale: Cap. 11.10 NTC – giunti sottili

11.10.3.1.2 Stima della resistenza a compressione

In sede di progetto, per le murature formate da elementi artificiali pieni o semipieni il valore di f_k può essere dedotto dalla resistenza a compressione degli elementi e dalla classe di appartenenza della malta tramite la Tabella 11.10.V. La validità di tale tabella è limitata a quelle murature aventi giunti orizzontali e verticali riempiti di malta e di spessore compreso tra 5 e 15 mm. Per valori non contemplati in tabella è ammessa l'interpolazione lineare; in nessun caso sono ammesse estrapolazioni.

Tabella 11.10.V - Valori di f_k per murature in elementi artificiali pieni e semipieni (valori in N/mm^2)

Resistenza caratteristica a compressione f_{bk} dell'elemento N/mm^2	Tipo di malta			
	M15	M10	M5	M2,5
2,0	1,2	1,2	1,2	1,2
3,0	2,2	2,2	2,2	2,0
5,0	3,5	3,4	3,3	3,0
7,5	5,0	4,5	4,1	3,5
10,0	6,2	5,3	4,7	4,1
15,0	8,2	6,7	6,0	5,1
20,0	9,7	8,0	7,0	6,1
30,0	12,0	10,0	8,6	7,2
40,0	14,3	12,0	10,4	--

Indicazioni per i prodotti ad uso strutturale: Cap. 11.10 NTC – giunti sottili

4.5.3 CARATTERISTICHE MECCANICHE DELLE MURATURE

Le proprietà fondamentali in base alle quali si classifica una muratura sono la resistenza caratteristica a compressione f_k , la resistenza caratteristica a taglio in assenza di azione assiale f_{vk0} , il modulo di elasticità normale secante E , il modulo di elasticità tangenziale secante G .

La resistenza caratteristiche f_k e f_{vk0} sono determinate o per via sperimentale su campioni di muro o, con alcune limitazioni, in funzione delle proprietà dei componenti. Le modalità per determinare le resistenze caratteristiche sono indicate nel § 11.10.5, dove sono anche riportate le modalità per la valutazione dei moduli di elasticità.

In ogni caso i valori delle caratteristiche meccaniche utilizzate per le verifiche devono essere indicati nel progetto delle opere.

In ogni caso, quando è richiesto un valore di f_k maggiore o uguale a 8 MPa si deve controllare il valore di f_k , mediante prove sperimentali come indicato nel § 11.10.

Indicazioni per i prodotti ad uso strutturale: Cap. 11.10 NTC – giunti sottili

12 RIFERIMENTI TECNICI

Per quanto non diversamente specificato nella presente norma, si intendono coerenti con i principi alla base della stessa, le indicazioni riportate nei seguenti documenti:

- Eurocodici strutturali pubblicati dal CEN, con le precisazioni riportate nelle Appendici Nazionali o, in mancanza di esse, nella forma internazionale EN;
- Norme UNI EN armonizzate i cui riferimenti siano pubblicati su Gazzetta Ufficiale dell'Unione Europea;
- Norme per prove, materiali e prodotti pubblicate da UNI.

Istruzioni Circolare n.617/09 e correlazioni con Eurocodici

- Prove di accettazione in cantiere, delucidazioni sul calcolo di fbk:

La procedura di controllo di accettazione in cantiere prevede il confronto (tramite disuguaglianze) delle resistenze a compressione valutate sui campioni pervenuti in cantiere con la resistenza caratteristica, fbk, fornita dal produttore.

Si definisce resistenza caratteristica quella resistenza al di sotto della quale ci si può attendere di trovare il 5% della popolazione di tutte le misure di resistenza. La resistenza di rottura a compressione di un singolo elemento è data dalla seguente espressione:

$$f_{bi} = N/A$$

in cui:

N = carico di rottura applicato in direzione ortogonale al piano di posa;

A = area lorda della sezione normale alla direzione di carico.

Istruzioni Circolare n.617/09 e correlazioni con Eurocodici

Il valore della resistenza caratteristica f_{bk} si ricava dalla formula seguente, applicata ad un numero minimo di 30 elementi:

$$f_{bk} = f_{bm} (1 - 1,64 \delta)$$

in cui:

f_{bm} = media aritmetica della resistenza dei singoli elementi f_{bi} ;

$\delta = \frac{s}{f_{bm}}$ = coefficiente di variazione;

s = stima dello scarto quadratico medio;

$$s = \sqrt{\frac{\sum (f_{bm} - f_{bi})^2}{n - 1}} \quad (n = \text{numero degli elementi provati})$$

Il valore della f_{bk} non è accettabile per $\delta > 0.2$

Istruzioni Circolare n.617/09 e correlazioni con Eurocodici

Resistenza caratteristica a compressione degli elementi nella direzione ortogonale a quella dei carichi verticali e nel piano della muratura

La resistenza caratteristica a compressione in direzione ortogonale ai carichi verticali e nel piano della muratura (richiamata nel § 7.8.1.2. delle NTC ed ivi contraddistinta dal simbolo $\overline{f_{bk}}$) sarà dedotta da quella media $\overline{f_{bm}}$ mediante la relazione:

$$\overline{f_{bk}} = 0,7 \overline{f_{bm}}$$

in cui la resistenza media $\overline{f_{bm}}$ sarà ricavata da prove su almeno sei campioni.

Istruzioni Circolare n.617/09 e correlazioni con Eurocodici

C12. RIFERIMENTI TECNICI

Gli Eurocodici Strutturali pubblicati dal CEN costituiscono un importante riferimento per l'applicazione delle Norme Tecniche.

A tale riguardo è da precisarsi che per l'impiego degli Eurocodici, finché non saranno pubblicate le Appendici Nazionali, il riferimento ai valori raccomandati dalle EN vale solo se non in contrasto con analoghe indicazioni delle Norme Tecniche, indicazioni che in ogni caso prevalgono.

Laddove mancano i diretti riferimenti a valori specifici delle NTC, si possono usare i valori raccomandati dagli EC solo se tali valori sono coerenti, come criteri e come livelli di sicurezza, a quanto indicato dalle NTC.

Appendici alle UNI-EN-1996-1-1

“Progettazione delle strutture di muratura – Parte 1-1: Regole generali per strutture di muratura armata e non armata”

- **approvati dal Consiglio Superiore dei LL. PP. in data 24/09/2010**
- **pubblicazione sulla Gazzetta Ufficiale del 27 marzo 2013.**



Appendici alle UNI-EN-1996-1-1

“Progettazione delle strutture di muratura – Parte 1-1: Regole generali per strutture di muratura armata e non armata”

4.1 Proprietà degli elementi per muratura

Si introduce la seguente denominazione basata sulla percentuale di foratura j espressa come rapporto percentuale tra l'area complessiva dei fori passanti e profondi non passanti e l'area lorda della faccia dell'elemento delimitata dal suo perimetro:

elementi artificiali pieni: $\phi \leq 15\%$

elementi artificiali semipieni: $15\% < \phi \leq 45\%$

elementi forati: $45\% < \phi \leq 55\%$

Nel caso dei blocchi in laterizio estrusi la percentuale di foratura ϕ coincide con la percentuale in volume dei vuoti come definita dalla norma UNI EN 772-9:2001

Appendici alle UNI-EN-1996-1-1

“Progettazione delle strutture di muratura – Parte 1-1: Regole generali per strutture di muratura armata e non armata”

Gli elementi per muratura strutturale devono rispettare le seguenti limitazioni:

- percentuale di foratura $\phi \leq 55\%$
- spessore minimo dei setti interni (distanza minima tra due fori):
 - elementi in laterizio e di silicato di calcio: 7 mm
 - elementi in calcestruzzo: 18 mm
- spessore minimo dei setti esterni (distanza minima dal bordo esterno al foro più vicino al netto dell'eventuale rigatura):
 - elementi in laterizio e di silicato di calcio: 10 mm
 - elementi in calcestruzzo: 18 mm

4.2 Uso di giunti di malta sottili o di giunti verticali a secco (senza malta)

Nel caso in cui si faccia utilizzo di muratura a giunti sottili con spessore compreso tra 0.5 mm e 3 mm e/o giunti verticali a secco è necessario rispettare le seguenti ulteriori limitazioni:

nessuna altezza interpiano sia superiore a 3.5 m;

il numero di piani in muratura dell'edificio non sia superiore a due.

Appendici alle UNI-EN-1998-1-1

“Progettazione delle strutture per la resistenza sismica.

Parte 1- Regole generali, azioni sismiche e regole per gli edifici”

9.2.4(1) Nota I giunti verticali devono essere riempiti con malta (giunti di tipo a). Nel caso di utilizzo di elementi per muratura che fanno affidamento su tasche per riempimento di malta, il giunto verticale può essere considerato interamente riempito secondo quanto indicato in UNI EN 1996-1-1, punto 8.1.5 (3). E' ammesso l'uso dei giunti verticali di tipo b) e c) in Zona 4 e con le seguenti prescrizioni:

- spessori minimi dei setti interni dell' elemento ≥ 7 mm
- spessori minimi dei setti esterni dell' elemento ≥ 10 mm
- percentuale minima di foratura 55%
- numero dei piani in muratura ≤ 2 da quota campagna
- altezza massima degli edifici ≤ 7 m
- altezza massima di interpiano ≤ 3 m

a) giunti completamente riempiti con malta;

b) giunti a secco;

c) giunti non riempiti con blocchi ad incastro