

Uso normato dei “Mattoni in Laterizio” per murature portanti.

Una muratura portante può essere perimetrale, interna, di controvento e dovrà resistere a sforzi verticali ed orizzontali.

Ai muri portanti è affidato il compito di sostenere i solai.

Ai muri di controvento è affidato il compito di assorbire le azioni orizzontali.

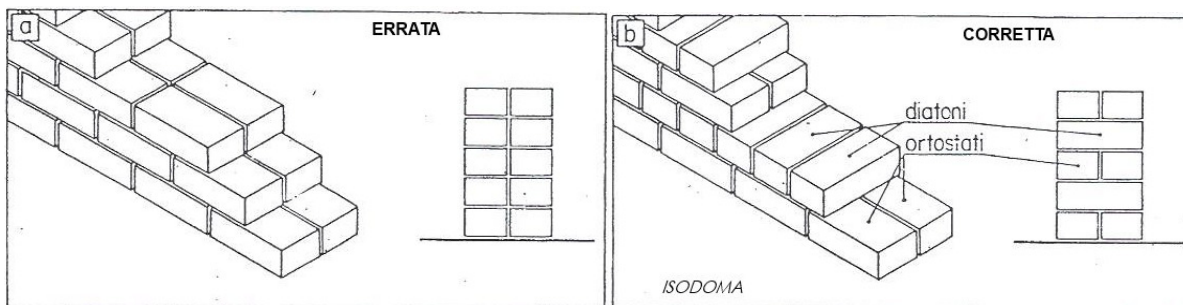
Ai solai è affidata la duplice funzione di distribuire sia i carichi verticali sui muri portanti che le forze orizzontali sulle pareti di controvento.

La muratura portante presenta un comportamento statico di tipo scatolare – tridimensionale caratterizzato da elementi resistenti disposti parallelamente a tre piani tra loro ortogonali che se opportunamente collegati rappresentano un sistema isostatico estremamente efficiente in quanto gli sforzi e le varie azioni si redistribuiscono in maniera uniforme e non puntuale come accade per le strutture a telaio.

I migliori risultati si ottengono quando tutti i muri hanno sia la funzione portante con resistenza ai carichi verticali, sia la funzione di controvento con resistenza ai carichi orizzontali; arrivando ad un comportamento spaziale “a cellule” resistenti.

L’elemento morfologico che maggiormente caratterizza un edificio in muratura è la *continuità*. La struttura muraria conferisce all’organismo edilizio non solo la capacità portante ma anche una forma caratterizzata dal pieno e dalla continuità delle murature.

La muratura che meglio imita il monolitismo è la muratura *isodoma*.



Le tipologie strutturali considerate per una muratura portante sono:

- La muratura portante ordinaria ($2.0 \alpha u / \alpha 1$).
- La muratura portante armata ($2.5 \alpha u / \alpha 1$).
- La muratura portante armata progettata secondo “GR” ($3.0 \alpha u / \alpha 1$) (Gerarchia delle Resistenze).



Classici per Tradizione

by LATERCOMPOUND



Le NTC (DM 14 Gennaio 2008) prevedono, per murature portanti in elementi in laterizio (mattoni pieni e semipieni), spessore minimo di 240 mm e foratura per i semipieni fra 15% e 45% mentre, il precedente (DM 24 Gennaio 1986) prevedeva spessori minimi di 240 mm solo nel caso di mattoni pieni e di 300 mm nel caso di mattoni semipieni con foratura tra 15% e 45%.

Il D.M. 20/11/87 denomina pieni i mattoni aventi percentuale di foratura inferiore o uguale al 15% e semipieni quelli aventi percentuale maggiore a 15% e non superiore al 45% limitando la foratura massima ammissibile per l'impiego quali elementi portanti.

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	$45\% < \varphi \leq 55\%$	$f \leq 15 \text{ cm}^2$

Si devono poi aggiungere, al corpo delle regole dell'arte dettate per la muratura, nuove regole che riguardano la malta d'allettamento. Queste normano lo spessore dei giunti (1.0 ÷ 1.5 cm), la confezione delle malte e la loro posa in opera. I giunti devono essere riempiti, sia verticalmente che orizzontalmente, di malta che deve avere una giusta percentuale d'acqua; i mattoni devono essere bagnati in modo corretto per non cedere od assorbire acqua, ecc.

La malta di allettamento dovrà, per le NTC, avere un valore $\geq 5 \text{ N/mm}^2$ (per muratura portante ordinaria) e $\geq 10 \text{ N/mm}^2$ (per muratura portante armata).

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

La resistenza a compressione della muratura si può determinare a partire della resistenza degli elementi che la compongono. Si osservi che questa possibilità è garantita dalla legislazione italiana solo per elementi in laterizio pieni o semipieni e non per i forati.

La resistenza al taglio è legata alla risposta che l'edificio può fornire alle azioni orizzontali, tra queste la più caratteristica è l'azione sismica. Le azioni orizzontali vengono trasmesse alla sommità delle murature dai solai ad esse collegati generando, assieme alle reazioni vincolari alla base della muratura, uno stato di sollecitazioni interne che può portare alla rottura per scorrimento nei giunti orizzontali, o la rottura per taglio- trazione nella zona centrale della muratura.

La normativa italiana ammette, anche per il taglio, la possibilità di determinazione della resistenza per via indiretta in base alle caratteristiche dei componenti della muratura. In particolare in base alla resistenza a compressione degli elementi in laterizio e al tipo di malta utilizzato, tale possibilità è preclusa per elementi



Classici per Tradizione

by LATERCOMPOUND



con giunti di malta inferiori ai 5 mm. Altresì non è possibile stimare la resistenza al taglio se il giunto di malta è superiore ai 15 mm.

Un edificio in muratura formata da elementi resistenti artificiali semipieni o pieni è considerato semplice e vi si può applicare il metodo semplificato per le verifiche strutturali (vedi paragrafi 4.5.6.4 “Verifiche alle tensioni ammissibili” e 7.8.1.9 “Costruzioni semplici” delle NTC - D.M. 14 Gennaio 2008) se :

- Le pareti strutturali della costruzione sono continue dalle fondazioni alla sommità;
- Nessuna altezza interpiano è superiore a 3.5;
- Il numero di piani non è superiore a 3 (entro e fuori terra) per costruzioni in muratura ordinaria ed a 4 per costruzioni in muratura armata;
- Il carico variabile per i solai non sia superiore a 3.00 kN/m²;
- La planimetria dell’edificio è inscritto in un rettangolo con rapporti fra lato minore e lato maggiore non inferiore a 1/3;
- 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 setti murari che rispettino i requisiti geometrici della Tabella 1. 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 parti che facciano parte del sistema resistente alle azioni orizzontali;

Tabella 1 – *Requisiti geometrici delle pareti resistenti al sisma (riprende la tabella 7.8 II del d.m. 14 gennaio 2008)*

Tipologie costruttive	t_{min}	$(\lambda=h_0/t)_{max}$	$(l/h')_{min}$
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

- 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;
- L’area della sezione di muratura resistente alle azioni orizzontali (a), espressa in percentuale rispetto alla superficie totale in pianta dell’edificio, è non inferiore al valore riportato dalla Tabella 2 nelle due direzioni principali X e Y escluse le pareti aggettanti.



Classici per Tradizione

by LATERCOMPOUND

Tabella 2 – Area pareti resistenti in ciascuna direzione ortogonale per costruzioni semplici (riprende la tabella 7.8 III del D.M. 14 gennaio 2008)

Accelerazione di picco del terreno $a_g \cdot S$		≤ 0.07 g	≤ 0.1 g	≤ 0.15 g	≤ 0.20 g	≤ 0.25 g	≤ 0.30 g	≤ 0.35 g	≤ 0.40 g	≤ 0.45 g	≤ 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%

(9) Non sono da prendere in considerazione, ai fini della percentuale resistente, i muri di lunghezza inferiore a 50 cm misurata al netto delle aperture.

Sintetizzando quindi per le NTC negli edifici semplici è consentita la verifica semplificata tramite “il metodo delle tensioni ammissibili” ma alle condizioni:

- Interpiani non superiori a 3.5 mt.
- Altezza massima di 3 piani per ordinaria.
- Altezza massima 4 piani per armata.
- Planimetria edificio con rapporto fra lato minore maggiore di un rettangolo non inferiore ad 1/3.
- Carico variabile dei solai non superiore a 3.0 KN/m².
- Le aperture verticali dovranno essere allineate.
- In ciascuna delle due direzioni le murature avranno interasse max ≤ 7 M (ordinarie) e ≤ 9 M (armate).
- Ad ogni piano sarà realizzato un cordolo continuo pari alla larghezza dl muro con arretramento massimo di 6 cm (es. con muro da 28.5 cm, cordolo 22.5 cm).
- L'altezza minima dei cordoli sarà pari all'altezza del solaio + 4 cm (es. con Solaio Compound tipo S2/tot. 26 cm cordolo da 30 cm).
- Le travi prefabbricate del solaio dovranno entrare nel cordolo per almeno la metà della larghezza e non meno di 12 cm.
- In corrispondenza di incroci d'angolo tra due pareti perimetrali sono prescritte, su entrambi le pareti, zone murarie di lunghezza non inferiore ad 1 m compreso lo spessore del muro trasversale.
- In zona sismica non si possono impiegare elementi artificiali semipieni (mattoni forati) con resistenza caratteristica < 50 kg/cm² nella direzione dei carichi verticali e con resistenza caratteristica < 15 kg/cm² nella direzione ortogonale ai carichi verticali. In zona sismica gli orizzontamenti di piano e di copertura non dovranno risultare spingenti o, comunque, eventuali spinte orizzontali dovranno essere assorbite (ipotesi interessante da analizzare è quella dei contrafforti per la l'orditura primaria).



Classici per Tradizione

by LATERCOMPOUND

Tabella 3 – Leggi e norme tecniche interessanti gli elementi in muratura

D.M. 14 gennaio 2008	<p>Norme Tecniche per le Costruzioni</p> <p>In particolare del d.m. interessano i seguenti punti:</p> <p><i>Sulle costruzioni in generale</i></p> <p>4.5 COSTRUZIONI IN MURATURA</p> <p>4.5.1 Definizioni</p> <p>4.5.2 Materiali e caratteristiche tipologiche</p> <p>4.5.3 Caratteristiche meccaniche delle murature</p> <p>4.5.4 Organizzazione strutturale</p> <p>4.5.5 Analisi strutturale</p> <p>4.5.6 Verifiche</p> <p>4.5.7 Muratura armata</p> <p>4.5.8 Verifiche per situazioni transitorie</p> <p>4.5.9 Verifiche per situazioni eccezionali</p> <p>4.5.10 Resistenza al fuoco</p> <p><i>Sulle costruzioni in zona sismica</i></p> <p>7.8 COSTRUZIONI DI MURATURA</p> <p>7.8.1 Regole generali</p> <p>7.8.2 Costruzioni in muratura ordinaria</p> <p>7.8.3 Costruzioni in muratura armata</p> <p>7.8.4 Strutture miste con pareti in muratura ordinaria o armata</p> <p>7.8.5 Regole di dettaglio</p> <p><i>Sui materiali</i></p> <p>11.10 MURATURA PORTANTE</p> <p>11.10.1 Elementi per muratura</p> <p>11.10.2 Malte per muratura</p> <p>11.10.3 Determinazione dei parametri meccanici della muratura</p>
UNI EN 1996 - 1 - 1	Eurocodice 6 – Progettazione delle strutture di muratura – Parte 1 – 1: Regole generali per strutture di muratura armata e non armata
UNI EN 1996 - 1 - 2	Eurocodice 6 – Progettazione delle strutture di muratura – Parte 1 – 2: Regole generali – Progettazione strutturale contro l’incendio
UNI EN 1996 - 2	Eurocodice 6 – Progettazione delle strutture di muratura – Parte 2: Considerazioni progettuali, selezione dei materiali ed esecuzione delle murature
UNI EN 1996 - 3	Eurocodice 6 – Progettazione delle strutture di muratura – parte 3: Metodi di calcolo semplificato per strutture di muratura non armata
UNI EN 771 - 1	Specifica per elementi per muratura – Parte 1: Elementi per muratura di laterizio
UNI EN 845 - 1	Specifica per elementi complementari per muratura – Parte 1: Connettori trasversali, incatenamenti orizzontali, ganci e mensole di sostegno
UNI EN 845 - 2	Specifica per elementi complementari per muratura – Architravi
UNI EN 845 - 3	Specifica per elementi complementari per muratura – Parte 3: Armatura di acciaio per giunti orizzontali
UNI EN 998 - 2	Specifiche per malte per opere murarie – Parte 2: Malte da muratura



Classici per Tradizione

by LATERCOMPOUND