

GUIDA MURATURA ARMATA

Progettare edifici in muratura armata secondo le NTC 2018

Il presente contributo fornisce una pratica guida con le nozioni essenziali e suggerimenti pratici per svolgere una corretta progettazione di edifici in muratura armata secondo le NTC 2018.

Individuato che cos'è la muratura armata anche in termini di normativa di riferimento, si dettagliano le caratteristiche dei materiali che la compongono (blocchi, malte e armature) e si introducono i relativi particolari costruttivi, passando poi alla trattazione dei criteri di progetto, dei requisiti e regole di dettaglio con l'ausilio di utili esempi pratici.

In conclusione, dopo aver introdotto anche le proprietà non strettamente strutturali che caratterizzano la muratura armata, viene presentata una selezione di 10 progetti realizzati in muratura armata, quali validi esempi applicativi.

1. Cos'è la muratura armata?

La **muratura armata** è uno dei sistemi costruttivi strutturali meglio regolamentato dalle Norme Tecniche per le Costruzioni (NTC 2018).

La muratura armata è costituita da blocchi pieni o semipieni assemblati con malta per la realizzazione di pareti murarie incorporanti armature metalliche orizzontali, annegate nel letto di malta, ed armature metalliche verticali collocate all'interno delle cavità verticali passanti create dall'apposita conformazione geometrica dei blocchi (Fig. 1).



Fig. 1 – Muratura armata in blocchi POROTON[®] P800 MA Brite confezionata con giunti di malta realizzati a regola d'arte, armatura orizzontale disposta nel letto di malta e armatura verticale negli appositi vani dei blocchi riempiti di malta (tratta da "Le costruzioni di muratura nelle NTC 2018" Murature Oggi 128).

La muratura armata può essere vista come l'evoluzione in chiave strutturale della muratura ordinaria e rappresenta il più **alto livello di prestazione antisismica** che un sistema di muratura sia in grado di esprimere. L'inserimento di modeste quantità di armatura orizzontale e verticale fornisce da un lato la componente di resistenza a trazione che manca alla muratura ordinaria e dall'altro permette di sfruttare appieno l'elevata resistenza a compressione della muratura stessa. Ciò conferisce alla muratura armata un comportamento strutturale diverso rispetto la muratura ordinaria e migliorato su tutti i parametri sismici significativi: resistenze a pressoflessione e taglio, capacità di spostamento, duttilità e dissipazione di energia.

Date le sue peculiarità, la muratura armata è trattata in modo specifico all'interno delle norme, a partire dal DM'96, nel quale per la prima volta è stato inserito e regolamentato tale sistema costruttivo. Le indicazioni progettuali sulla muratura armata affondano le proprie radici negli studi, esperienze e ricerche svolte a partire dagli anni '80 dal Consorzio POROTON[®] Italia. I risultati di queste attività di ricerca hanno condotto nel 1984 all'ottenimento di un "Certificato di Idoneità Tecnica" per il sistema costruttivo di Muratura Armata POROTON[®] con notevole anticipo rispetto alle normative nazionali e nel 1992, nell'ambito di un progetto di ricerca europeo, all'ideazione del **blocco BRITE**, brevetto del Consorzio POROTON[®] Italia, che ad oggi continua a dimostrarsi il blocco migliore per la realizzazione della muratura armata grazie alla sua versatilità e semplicità di posa. Quel bagaglio di **conoscenza ed esperienza**, è ora presente all'interno delle NTC 2018 che si pongono in piena continuità con le previgenti NTC 2008 confermandone i contenuti.

La progettazione delle costruzioni in muratura armata in tutte le zone sismiche è oggi ampiamente e dettagliatamente normata all'interno delle **NTC 2018** (§4.5.7, §7.8.3 e §7.8.6.2) che forniscono tutte le indicazioni del caso, dai criteri progettuali generali (per una corretta concezione strutturale dell'edificio in relazione al suo comportamento sismico) ai requisiti e regole di dettaglio, fino alle indicazioni specifiche in merito alle analisi e verifiche da condurre.

L'**affidabilità** del sistema costruttivo muratura armata POROTON[®] e delle relative regole e metodi progettuali è stata constatata anche attraverso le ricognizioni post-terremoto svolte in seguito alle recenti sequenze sismiche **Emilia 2012** e **Centro Italia 2016**.

Cosa non è muratura armata!

Capita a volte che si percepiscano come muratura armata, sistemi costruttivi che nulla hanno a che fare con la muratura armata regolamentata dalle NTC 2018.

È il caso per esempio dei sistemi costruttivi basati su **blocchi cassero** per creare pareti cave da riempire con calcestruzzo previo il posizionamento di armature. Tali sistemi non sono riconducibili né alla muratura armata e nemmeno ai setti in c.a. come previsti nelle NTC 2018, ricadono invece tra i “*sistemi costruttivi diversi da quelli disciplinati dalle presenti norme tecniche*” di cui al §4.6 delle NTC 2018. Nello specifico i blocchi cassero sono solo contenitori (cassero a perdere) e non sono blocchi di per sé portanti (la porzione portante è costituita dagli elementi verticali ed orizzontali in calcestruzzo armato che si vengono a creare all'interno dei blocchi cassero), tali sistemi non possono essere in alcun modo ricondotti alla muratura armata puntualmente disciplinata dalle NTC 2018.

2. Blocchi per muratura armata

Le NTC 2018 prescrivono per le strutture in muratura armata l'impiego di blocchi pieni e semipieni, quindi con percentuale di foratura non superiore al 45% (blocchi POROTON® P800 MA), idonei alla realizzazione di pareti murarie incorporanti apposite armature verticali e orizzontali, annegate nella malta o nel conglomerato cementizio.

I **blocchi per muratura armata** devono avere conformazione geometrica che consenta di creare i vani verticali per l'inserimento delle barre di armatura verticale, di dimensioni tali che risulti inscrivibile un cilindro di almeno 6 cm di diametro (Fig. 2). I blocchi POROTON® per muratura armata sono dotati di cartella “a spacco” che viene facilmente rimossa in corrispondenza delle barre verticali, questo consente di creare il vano di alloggiamento per l'armatura verticale con il semplice accostamento del blocco, rendendo la costruzione della muratura armata estremamente agevole (Fig. 3).

Per le zone sismiche con $a_g S > 0,075g$, allo SLV, le norme richiedono ai blocchi di rispettare le seguenti ulteriori indicazioni:

- 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}) non inferiore a 5 MPa (Fig. 2);
- resistenza caratteristica a rottura nella direzione perpendicolare a quella portante ossia nel piano di sviluppo della parete (\bar{f}_{bk}) non inferiore a 1,5 MPa (Fig. 2)

Le tipologie di blocchi POROTON® per muratura armata sono descritte nella sezione [Laterizi / Muratura armata P800 MA](#) ed è semplice trovare il blocco più adatto alle proprie esigenze utilizzando il nostro strumento [Ricerca laterizio](#).

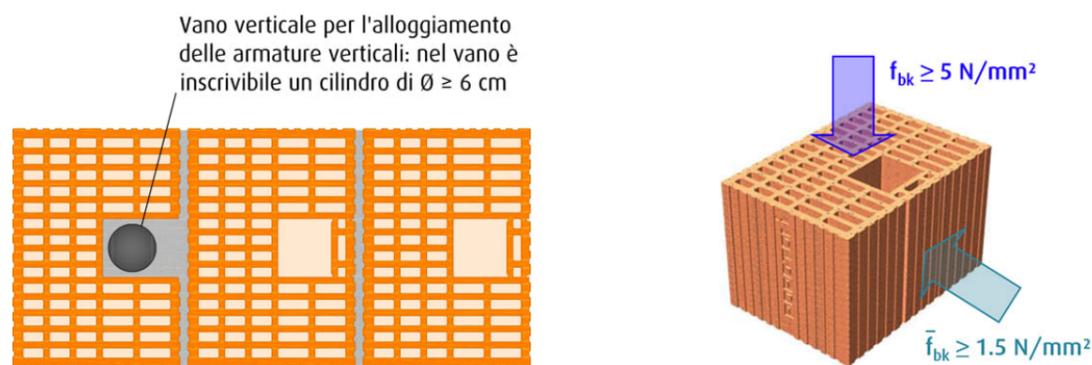


Fig. 2 – Blocco POROTON® P800 MA Brite sp.30 cm: dettaglio dei vani verticali per l'inserimento delle barre di armatura verticale (sx) e resistenze minime da garantire per zone sismiche con $a_g S > 0,075g$ allo SLV (dx).

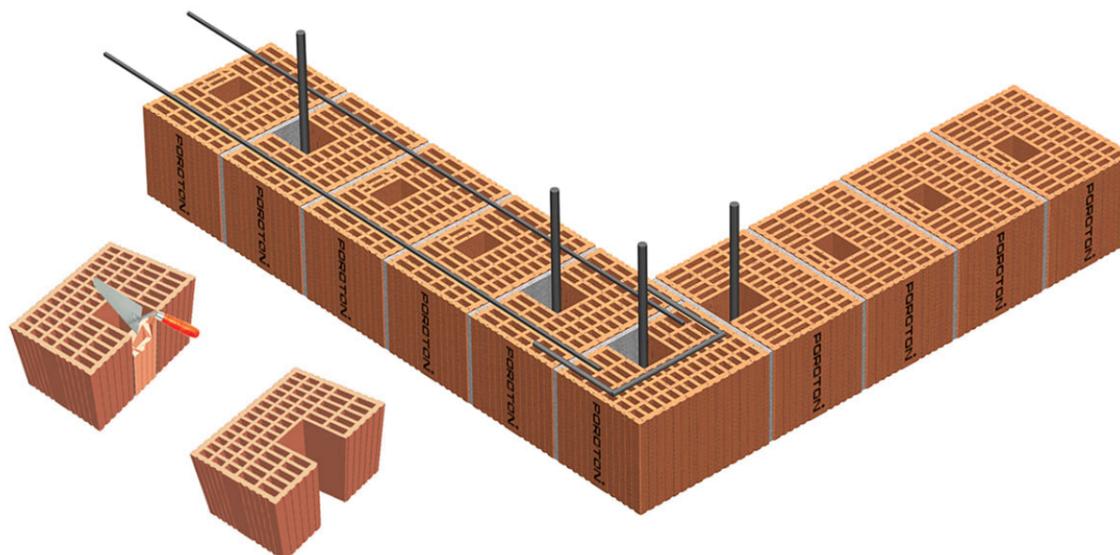


Fig. 3 – Blocco POROTON® P800 MA Brite: la rimozione della cartella “a spacco” consente l'agevole formazione dei vani di alloggiamento delle barre verticali.

3. Malte per muratura armata

La malta per muratura armata deve avere una resistenza a compressione minima di 10 MPa, dovrà dunque essere almeno di classe M10. La malta viene abitualmente impiegata sia per l'allettamento dei blocchi che per il riempimento dei vani verticali in cui è inserita l'armatura verticale, in alternativa è consentito impiegare per il riempimento dei vani un calcestruzzo C12/15. Risulta infatti pratico in cantiere riempire i vani in cui sono alloggiato le barre verticali man mano che si "cresce" con la realizzazione del muro. Va ricordato che i soli vani verticali da riempire con malta sono quelli che ospitano le barre di armatura verticale (Fig. 1).

La muratura armata deve essere confezionata con giunti orizzontali e verticali tradizionali riempiti di malta e sono esclusi riempimenti parziali dei giunti verticali, come quelli consentiti per la muratura non armata (ad esempio i sistemi a tasca), come puntualizza la Circolare 2019 sottolineando che le indicazioni progettuali relative alla muratura armata si basano sulle esperienze e rilevanze sperimentali attualmente disponibili.

Ulteriori dettagli in merito al tipo di giunti realizzabili nel rispetto delle norme vigenti per muratura portante sia ordinaria che armata, insieme a pratiche Domande/Risposte tecniche, sono disponibili nell'articolo di approfondimento [NTC 2018: guida al corretto impiego delle diverse tipologie di muratura portante](#).

4. Armature per muratura armata

Le barre di armatura da impiegarsi per muratura armata sono quelle normalmente impiegate per il calcestruzzo armato: barre ad aderenza migliorata B450A o B450C. Le NTC 2018 consentono infatti l'impiego di barre in acciaio al carbonio o acciaio inossidabile o acciaio con rivestimento speciale conformemente al §11.3 delle norme. Per le armature orizzontali è ammesso anche l'impiego di armature a traliccio elettrosaldato (Fig. 4). L'ancoraggio e le sovrapposizioni vanno realizzate in analogia al calcestruzzo armato, in particolare la lunghezza di sovrapposizione deve essere di almeno 60 diametri. La disposizione delle armature nelle costruzioni in muratura armata deve rispettare le seguenti condizioni dettate dalle NTC 2018 (Fig. 5):

- le **armature orizzontali** (barre o traliccio) devono avere diametro minimo di 5 mm e vanno inserite nei letti di malta ad interasse non superiore a 60 cm (cioè 3 corsi di blocchi dato che generalmente sono alti 19 cm), ancorandole in modo adeguato alle estremità delle pareti mediante ganci o piegature attorno alle barre verticali. La percentuale di armatura orizzontale, calcolata rispetto all'area lorda della sezione verticale della parete, non può essere inferiore allo 0,04%, né superiore allo 0,5%;
- le **armature verticali** sono costituite da almeno 2 cm² (1φ16) da collocare alle estremità di ogni parete portante, ad ogni intersezione tra pareti portanti, in corrispondenza di ogni apertura e comunque ad interasse non superiore a 4 m. La percentuale di armatura verticale, calcolata rispetto all'area lorda della sezione orizzontale della parete, non può essere inferiore allo 0,05%, né superiore allo 1,0%.

Le armature verticali sono deputate ad assorbire gli sforzi di trazione derivanti dall'inflessione dei setti murari dovuta al momento generato dalle azioni sismiche, mentre le armature orizzontali contribuiscono all'assorbimento degli sforzi di taglio, conferendo inoltre un incremento di duttilità al sistema. Entrambe le armature sono predefinite con le quantità minime indicate in normativa e qui riportate nel precedente elenco puntato, esse possono essere comunque opportunamente dimensionate in base alle esigenze progettuali dello specifico caso. Questo permette di gestire ed ottimizzare al meglio la fase progettuale.

Suggerimenti pratici per un'efficace disposizione delle armature nella muratura:

- si consiglia di disporre le armature orizzontali nei corsi dispari di una parete ed in quelli pari nella parete ad essa perpendicolare così da evitare sovrapposizioni di armatura nell'angolo o nell'intersezione tra pareti;
- è importante ricordare di posizionare le armature orizzontali ad almeno 5 cm dal filo esterno della muratura, accorgimento che consente di proteggere adeguatamente le armature stesse oltre che preservare lo spazio utile per la realizzazione delle tracce impiantistiche;
- le armature verticali devono essere opportunamente giuntate, di solito per semplice sovrapposizione che la normativa quantifica in 60 diametri, oppure ancorate all'interno della fondazione e dei cordoli di piano (Fig. 6);
- per quanto riguarda le armature verticali conviene non utilizzare diametri eccessivamente elevati (si consiglia al massimo φ20 mm), un diametro troppo elevato rende difficoltoso il riempimento del vano di alloggiamento a scapito del corretto funzionamento del trasferimento di tensioni tra barra e muratura tramite la malta di riempimento;
- la muratura armata eseguita in opera, come si evince da quanto illustrato, non necessita dell'impiego di manodopera specializzata o di particolari attrezzature di cantiere ed è quindi alla portata di qualsiasi impresa.

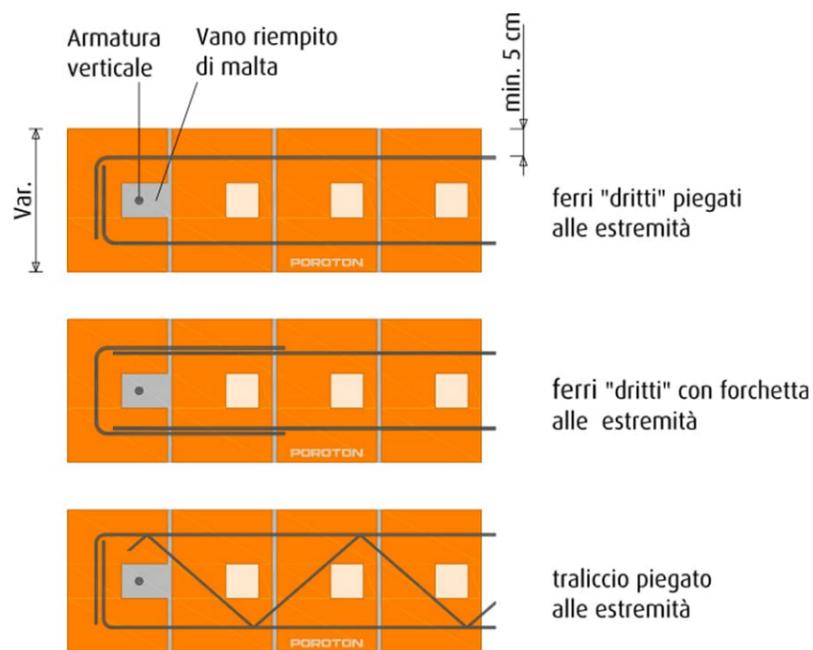


Fig. 4 – Le armature orizzontali possono essere realizzate con barre ad aderenza migliorata o tralicci, avendo in ogni caso cura di “chiudere” le staffe attorno alle barre d’armatura verticale di estremità, mediante ganci/forchette o piegature.

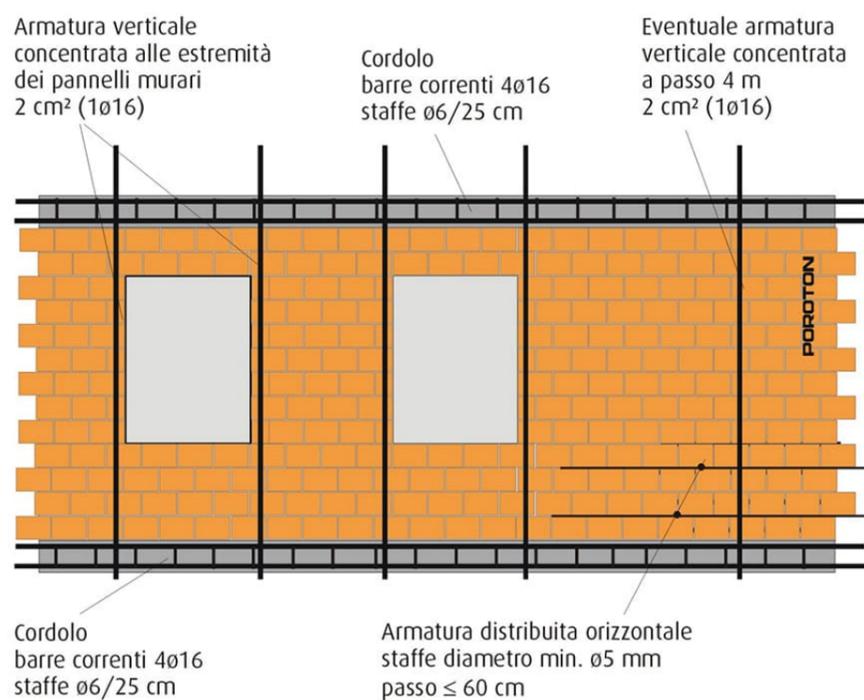


Fig. 5 – Schema di disposizione delle armature verticali ed orizzontali nella muratura armata (tratta da *Capitolo 6 – Documentazione Tecnica POROTON®*).



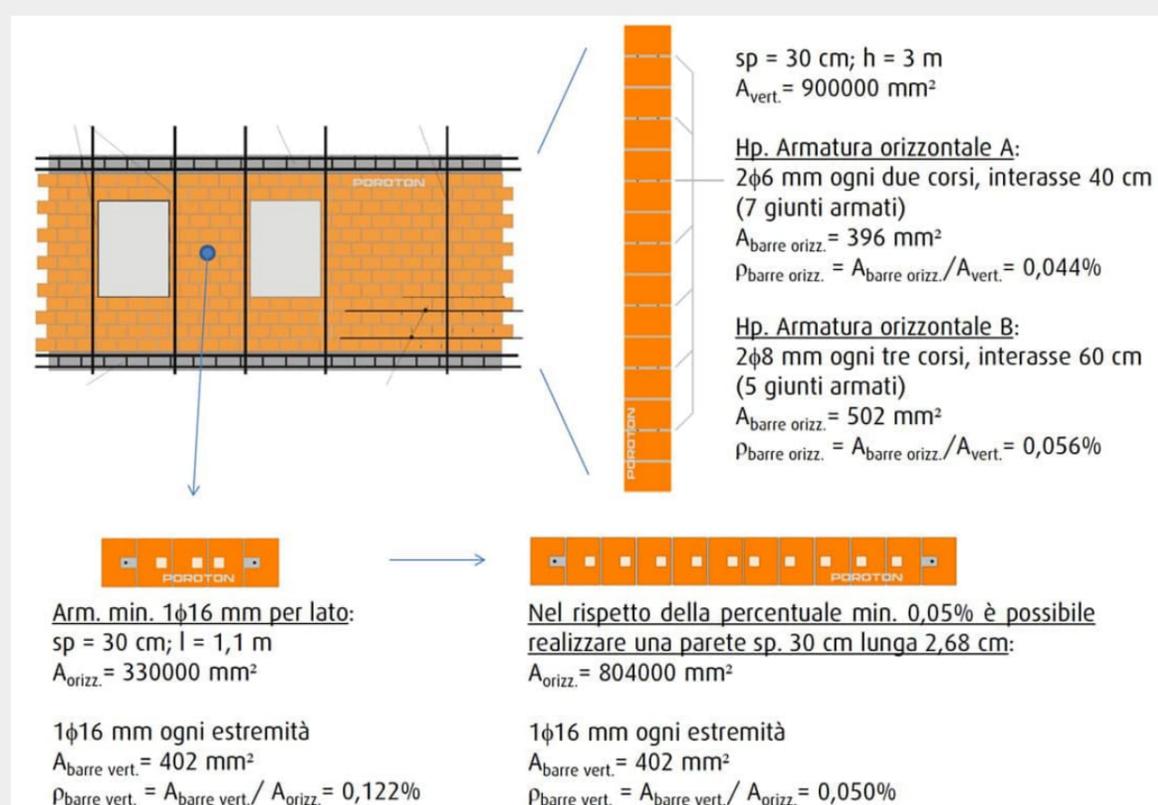
Fig. 6 – Disposizione generale delle armature con dettaglio della sovrapposizione delle armature verticali (tratta da *Capitolo 6 – Documentazione Tecnica POROTON®*).

Il calcolo della percentuale di armatura verticale ed orizzontale

Il calcolo della percentuale di armatura per verificare il rispetto delle percentuali minime e massime indicate in normativa e descritte nel precedente paragrafo, è estremamente semplice. Si riporta di seguito un'applicazione pratica per il caso di muratura armata sp. 30 cm.

Riguardo l'**armatura orizzontale**, con l'ipotesi di altezza della parete pari a 3 m, vengono analizzate due diverse distribuzioni di armatura entrambe nel rispetto di tutti i requisiti di normativa ($\phi_{\min}=5\text{mm}$; $0,04\% \leq \rho_{\text{barre orizz.}} \leq 0,5\%$; $\text{interasse}_{\max}=60\text{cm}$).

In merito all'**armatura verticale** si considera il posizionamento dell'armatura minima pari a $1\phi 16$ per ogni estremità della parete portante di lunghezza 1,1 m verificando il rispetto degli altri requisiti di normativa ($0,05\% \leq \rho_{\text{barre vert.}} \leq 1,0\%$; $\text{interasse}_{\max}=4\text{m}$); passando poi ad individuare la lunghezza massima di 2,68 m che una muratura armata sp. 30 cm può raggiungere con $1\phi 16$ per ogni estremità, imponendo la percentuale minima di armatura pari allo 0,05% richiesto dalla normativa, per superare tale lunghezza sarà necessario aumentare il diametro delle barre oppure collocare una terza barra verticale.



5. Particolari costruttivi della muratura armata

Per completare adeguatamente l'illustrazione del sistema costruttivo Muratura Armata POROTON® sono disponibili alcuni **particolari costruttivi** riferiti ai principali casi di giunzione tra elementi murari che si possono presentare nella progettazione di un edificio in muratura armata, quali ad esempio il particolare d'angolo (Fig. 7) per il quale si sottolinea che con riferimento alle armature verticali, quella in "prima posizione" rappresenta l'armatura minima richiesta da normativa, che può essere eventualmente incrementata qualora esigenze di calcolo e di verifica lo impongano, disponendo in tal caso le armature verticali aggiuntive in "seconda posizione".

Si suggerisce infatti di inserire un'unica barra verticale per vano di alloggiamento, prevedendo eventualmente di occupare più vani (laddove esigenze di calcolo lo richiedano) piuttosto che concentrare due barre in un unico foro; questo perché nella pratica di cantiere risulta in tal modo più semplice procedere al riempimento del foro con la malta. I blocchi per muratura armata POROTON® sono studiati in modo che sia semplice ed immediato il posizionamento di eventuali armature verticali aggiuntive derivante dalle analisi strutturali.

I particolari costruttivi forniti in [questo Manuale](#) sono indicativi e validi come riferimento generale per comprendere il funzionamento delle murature armate POROTON®. È evidente che utilizzando elementi di forme e/o dimensioni diverse sarà necessario apportare le opportune modifiche ai particolari indicati. Per avere informazioni di dettaglio sulle misure e tipologie di blocchi per muratura armata prodotti dalle nostre aziende associate, con relativi dettagli costruttivi specifici, si suggerisce di contattare direttamente le nostre [aziende associate](#) o utilizzare il nostro strumento [Ricerca laterizio](#).

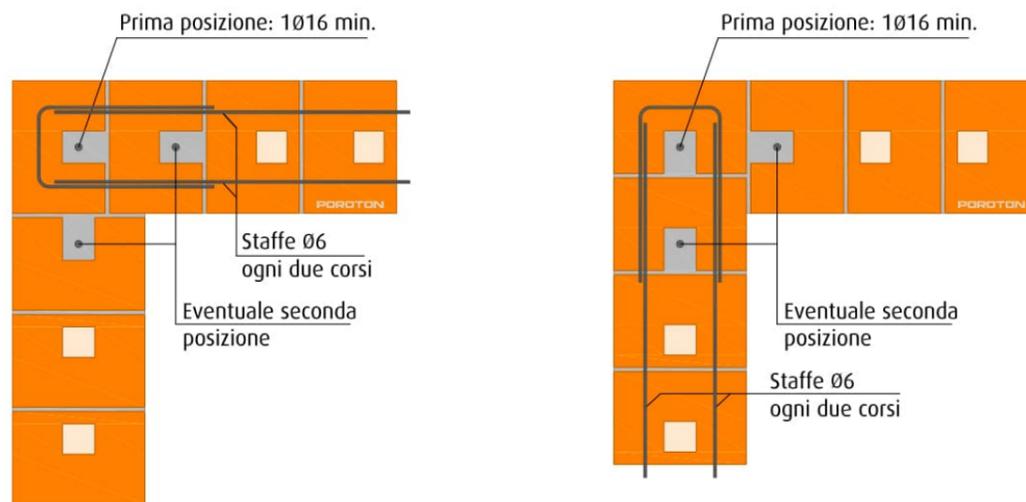


Fig. 7 – Particolare tipologico dell'intersezione d'angolo con blocco POROTON® P800 MA Brite.

Un particolare costruttivo importante è l'ancoraggio delle barre verticali alla fondazione che può essere realizzato in due modi:

- **installazione delle barre di ripresa** nella fondazione prima del getto, come per i pilastri in c.a.; la ripresa fuori dal getto sarà almeno di 60 diametri, come indicato dalle NTC 2018 (cioè 96 cm per i classici ferri verticali $\phi 16$). Da un punto di vista pratico è sufficiente disporre nell'armatura di fondazione una barra longitudinale in asse con la muratura da realizzare e fermare in posizione verticale le chiamate (Fig. 8);
- **post-installazione delle barre** nella fondazione a getto avvenuto, utilizzando opportunamente gli ancoranti chimici disponibili sul mercato ed avendo cura di seguire correttamente le istruzioni di installazione generalmente fornite nella scheda tecnica del prodotto utilizzato. In questo caso la barra viene abitualmente installata con l'intera altezza di piano (Fig. 9).



Fig. 8 – Installazione delle barre di ripresa prima del getto di fondazione (sx) e le riprese pronte per la realizzazione della muratura armata POROTON® Brite sp. 30 cm (dx) (© Flavio Mosele).



Fig. 9 – Post-installazione delle barre nella fondazione a getto avvenuto: pulizia dei fori realizzati (sx) e installazione delle barre con resina (dx) per la realizzazione della muratura armata POROTON® Brite sp. 30 cm (© Nicola Canal).

6. Progettare la muratura armata: criteri di progetto

L'edificio a muratura portante deve essere concepito come una struttura tridimensionale, sviluppando dunque un **comportamento scatolare** d'insieme di appropriata resistenza e stabilità. La normativa riconosce l'importanza del comportamento scatolare tridimensionale, che si raggiunge collegando opportunamente gli elementi resistenti verticali (le murature) e quelli orizzontali (solai, copertura e fondazioni), tramite cordoli in calcestruzzo armato a livello dei piani ed ammorsamenti lungo le intersezioni verticali delle pareti.

Le costruzioni in muratura, come tutte gli altri sistemi strutturali, devono perseguire quanto più possibile i criteri generali di progettazione, allo scopo di creare strutture iperstatiche caratterizzate da regolarità in pianta ed in altezza (§7.2 NTC 2018) per ottimizzare il comportamento sismico delle strutture. I **criteri di progetto** per costruzioni in muratura portante in zona sismica, compresa anche la muratura armata, sono i seguenti:

- le piante delle costruzioni debbono essere quanto più possibile compatte e simmetriche rispetto a due assi ortogonali;
- le pareti strutturali, al lordo delle aperture, debbono avere continuità in elevazione fino alla fondazione, evitando pareti in falso;
- le strutture costituenti orizzontamenti e coperture a falde non devono essere spingenti. Eventuali spinte orizzontali, valutate tenendo conto dell'azione sismica, devono essere assorbite per mezzo di idonei elementi strutturali;
- i solai devono assolvere, oltre alla funzione portante dei carichi verticali, anche quella di ripartizione delle azioni orizzontali tra le pareti strutturali e di vincolo per le azioni fuori piano sulle pareti, pertanto devono essere ben collegati ai muri e garantire un adeguato comportamento a diaframma (si osserva che coperture in legno possono fornire un buon comportamento a diaframma, avendo l'accortezza di irrigidire le falde predisponendo per esempio doppi tavolati incrociati o bande metalliche chiodate di controvento);
- le strutture di fondazione devono essere realizzate in cemento armato, continue, senza interruzioni in corrispondenza di aperture nelle pareti soprastanti. Qualora sia presente un piano cantinato o seminterrato in pareti di cemento armato esso può essere considerato quale struttura di fondazione dei sovrastanti piani in muratura portante, nel rispetto dei requisiti di continuità delle fondazioni, e non è computato nel numero dei piani complessivi in muratura.

7. Progettare la muratura armata: requisiti geometrici e regole di dettaglio

Le NTC 2018, in continuità con le previgenti NTC 2008, forniscono una serie di semplici **requisiti geometrici e regole di dettaglio** che guidano il progettista nella progettazione della **muratura armata**:

- lo spessore minimo delle pareti resistenti al sisma deve essere di 24 cm (20 cm per siti caratterizzati, allo SLV, da $a_g S \leq 0,075$). Ragione per cui i blocchi per muratura armata hanno spessore minimo 25 cm;
- la snellezza massima delle pareti, rapporto tra lunghezza libera di inflessione e spessore della muratura, è pari a 15 (20 per siti caratterizzati, allo SLV, da $a_g S \leq 0,075$);
- nessun limite sulla lunghezza minima dei setti resistenti;
- la distanza massima tra due solai successivi non deve essere superiore a 5 m;
- ad ogni piano deve essere realizzato un cordolo continuo all'intersezione tra solai e pareti; detti cordoli devono avere altezza minima pari all'altezza del solaio e larghezza almeno pari a quella del muro; è consentito un arretramento massimo non superiore a 6 cm e a $0,25 \cdot t$ dal filo esterno per murature di spessore t fino a 30 cm. Per murature di spessore t superiore, l'arretramento può essere maggiore di 6 cm, ma non superiore a $0,20 \cdot t$. L'armatura corrente non deve essere inferiore a 8 cm^2 ; le staffe devono avere diametro non inferiore a 6 mm ed interasse non superiore a 25 cm (Fig. 10);
- 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;
- al di sopra di ogni apertura deve essere realizzato un architrave resistente a flessione efficacemente ammorsato alla muratura (Fig. 11). Essi possono essere realizzati in muratura armata;
- parapetti ed elementi di collegamento tra pareti diverse devono 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 al requisito del "metro d'angolo" da predisporre su entrambe le pareti concorrenti all'incrocio (Fig. 12).

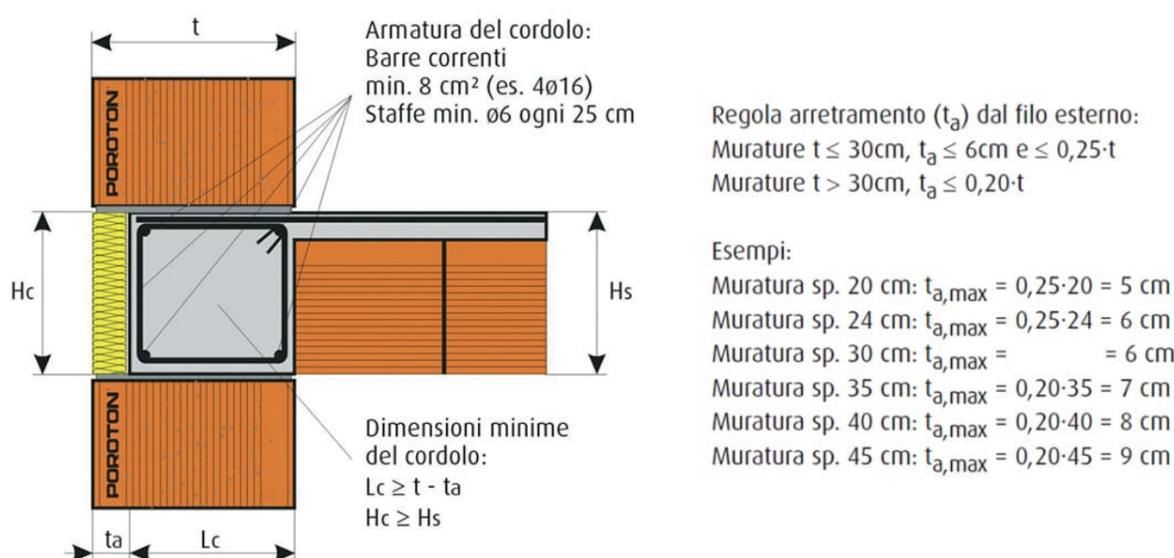


Fig. 10 – Il cordolo di piano nelle murature strutturali secondo NTC 2018 (tratta da *Capitolo 6 – Documentazione Tecnica POROTON®*).



Fig. 11 – Esempio di architrave soprafinestra in una struttura in muratura armata.

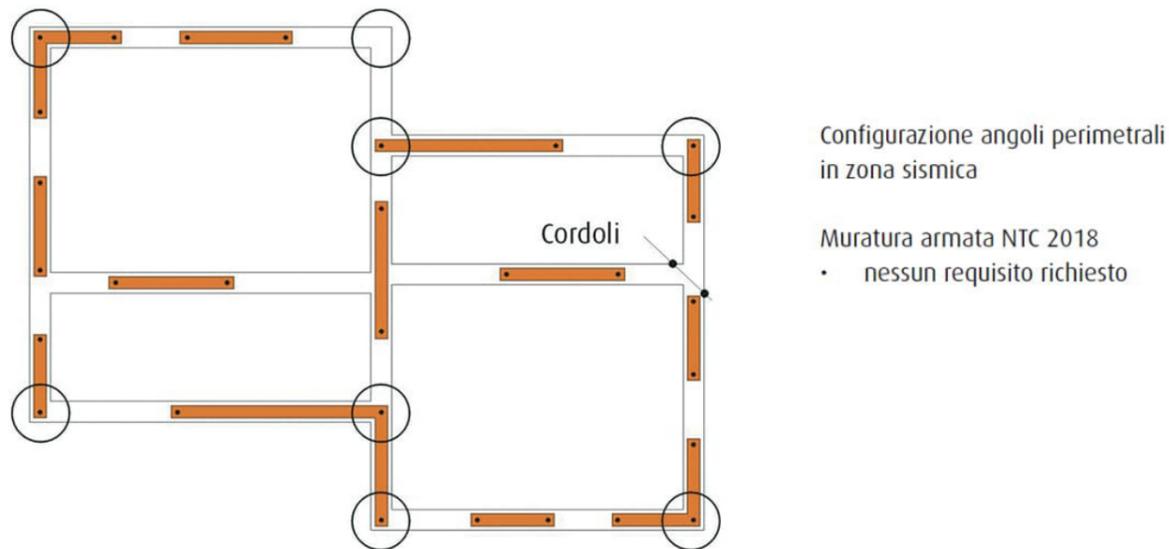


Fig. 12 – Configurazione tipo di una muratura armata per la quale il “metro d’angolo” non è mai richiesto (tratta da [Capitolo 6 – Documentazione Tecnica POROTON®](#)).

8. Conclusioni

La **muratura armata gode di una serie di vantaggi** rispetto alla muratura portante ordinaria (cioè non armata) e rispetto ad altri sistemi costruttivi come ad esempio le strutture a telaio, per i quali si rimanda alla specifica sezione: [Muratura armata: vantaggi](#).

La **muratura armata**, grazie alla sua elevata resistenza e capacità di spostamento, **è particolarmente adatta alla realizzazione di strutture miste** (§7.8.5 NTC 2018) sia nel caso in cui la resistenza all’azione sismica venga integralmente affidata alla muratura armata (classico caso in cui vengono utilizzati pilastri esterni per realizzare un porticato oppure pilastri interni per dare la massima libertà distributiva degli spazi interni), che nel caso in cui l’azione sismica venga assorbita dalla collaborazione della muratura armata con sistemi di altra tecnologia (nel qual caso la norma impone lo svolgimento di analisi non lineari), come dimostra questo edificio trifamiliare realizzato con struttura mista in muratura armata e telaio in c.a. collaboranti progettato con analisi non lineare, che ha superato indenne il terremoto Emilia 2012 (Fig. 13) e pubblicato su [Murature Oggi n.126](#).

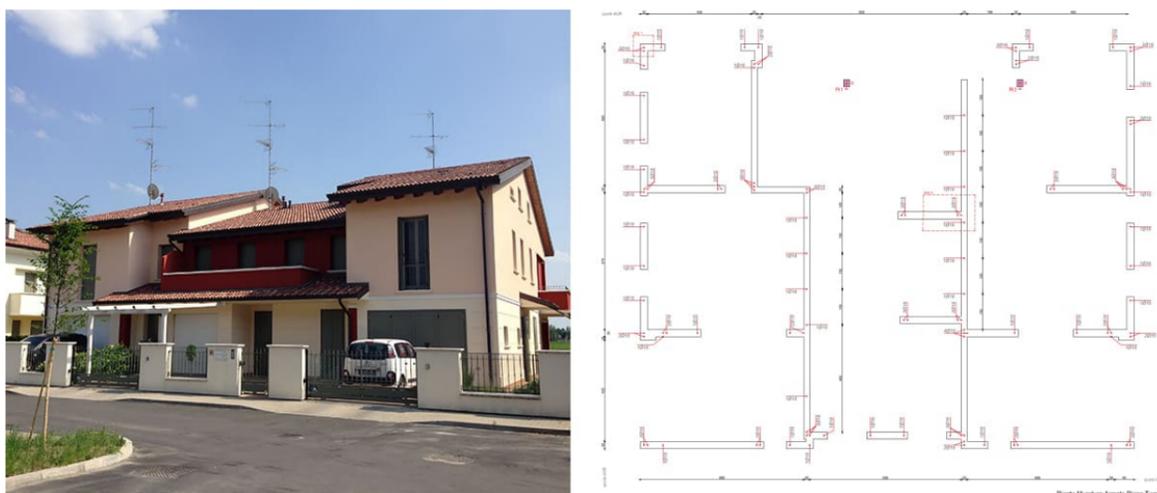


Fig. 13 – Struttura mista (muratura armata e telaio in c.a.): foto fronte strada (sx) e pianta piano primo (dx).

La **muratura armata** è nata per la progettazione antisismica in zone a medio/alta sismicità, ma trova **vantaggiosa** applicazione in termini pratico/progettuali anche **in zone a bassa sismicità**: le caratteristiche di resistenza a trazione e duttilità che la muratura acquisisce con l’inserimento di modeste quantità di armatura, consente di impiegare la muratura armata anche allo scopo di limitare il danneggiamento per terremoti di modesta entità oppure per contrastare stati di tensione o di coazione che

possono dare origine a fenomeni di fessurazione che intaccano l'estetica dell'edificio (si pensi ad esempio agli stati di tensione dovuti al ritiro delle parti in calcestruzzo che insistono sulla muratura, variazioni di temperatura, carichi concentrati, assestamenti differenziali del terreno e scadente posa in opera).

Oltre alle proprietà prettamente strutturali, la muratura armata garantisce le intrinseche proprietà tipiche della muratura in laterizio POROTON®, a partire dall'elevata **inerzia termica**, essenziale per il contenimento del fabbisogno energetico estivo ed invernale, che consente inoltre un maggiore controllo delle condizioni termo-igrometriche dell'ambiente interno a vantaggio del benessere e del **comfort abitativo**. La muratura armata fornisce inoltre la **massima sicurezza** in termini di protezione all'incendio grazie alle sue **naturali caratteristiche di protezione passiva al fuoco**: elevata resistenza al fuoco (REI 120÷240) e ottima reazione al fuoco (incombustibile, tutti i blocchi POROTON® sono in classe di reazione A1 certificata in DoP/CE). Infine la muratura armata, grazie alla sua massa, è dotata di **ottime proprietà di isolamento acustico** (Rw 50÷57 dB) che la rendono adatta per ottenere un ottimo isolamento acustico di facciata oltre che per l'impiego nella realizzazione di pareti interne di separazione tra unità abitative, e permette così di creare **ambienti interni confortevoli** per gli occupanti, sotto tutti i punti di vista.

In conclusione, la muratura armata permette di realizzare, in **tutte le zone sismiche, costruzioni sicure, confortevoli e durature**, caratterizzate dalla massima **libertà architettonica**, con un sistema costruttivo **semplice ed affidabile**.

9. Il progetto di edifici in Muratura Armata POROTON®

Sono molti gli edifici in muratura armata progettati e realizzati in Italia, tra i quali anche quelli che hanno superato indenni i recenti eventi sismici come emerso dalle ricognizioni post-terremoto [Emilia 2012](#) e [Centro Italia 2016](#). A seguire si riporta una piccola selezione di 10 progetti realizzati in muratura armata POROTON® con relativo link per chi è interessato ad approfondire ed entrare nei dettagli dei singoli progetti.



[Edificio scolastico ecologico, sostenibile e sicuro in muratura armata.](#)

“Scuola Sandro Pertini di Bisceglie (BT): ecologica, sostenibile e sicura”, Peralta L., Fabi E., Mosele F., pubblicato su Murature Oggi n.127



[Edificio scolastico realizzato nella ricostruzione post-terremoto Emilia 2012.](#)

“Ricostruzione post-terremoto del polo scolastico di San Giacomo delle Segnate”, Mosele F., pubblicato su Murature Oggi n.115



[Struttura culturale per l'insegnamento della musica in muratura armata.](#)

“Casa della Musica”, Torrente V., pubblicato su Murature Oggi n. 140



Laboratorio artigianale in muratura armata.

“Laboratori e centro socio-educativo per persone diversamente abili”, Tagliabue Volontè F. e Origgi I., pubblicato su Murature Oggi n.140



Intervento di restauro di un edificio storico.

“Restauro della torre principale del palazzo La Confina”, Sbarretti F., pubblicato su Murature Oggi n.132



Edificio religioso in muratura armata.

“Complesso parrocchiale Santa Maria Goretti”, Cavani G. e Nardini F., pubblicato su Murature Oggi n.134



Muratura armata progettata in zona ad alta sismicità con analisi non lineare.

“Residenza in muratura armata in zona sismica 2 e climatica F”, Canal N. e Bonan V., pubblicato su Murature Oggi n.137



Struttura mista (muratura armata e telaio in c.a. collaboranti) ha superato indenne la sequenza sismica Emilia 2012.

“Progettazione di un edificio residenziale in muratura armata a Mirandola (MO)”, Volponi N. e Pellicciari A., pubblicato su Murature Oggi n.126



La muratura armata in ristrutturazioni, miglioramenti e adeguamenti strutturali.

“Miglioramento sismico di un fabbricato danneggiato dal sisma dell’Emilia 2012”, Pongiluppi N., Barbieri L., Botti F., Mosele F., pubblicato su Murature Oggi n.118



Muratura armata progettata in zona ad alta sismicità con analisi non lineare.

“Progettazione di un edificio residenziale in muratura armata realizzato in zona sismica 2”, Canal N. e Mosele F., pubblicato su Murature Oggi n.112

(presentato e pubblicato inoltre al XV Convegno ANIDIS 2013 – Associazione Nazionale Italiana di Ingegneria Sismica)

DATA 8 Maggio 2023
AUTORI Flavio Mosele
RIFERIMENTO Newsletter numero 149
