



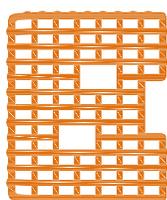
Laterizio
Mercato **CE**
SISTEMA DI CONTROLLO 2+



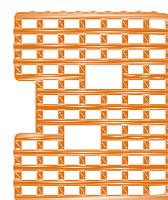
di Muzio Laterizi

TECHNOLOGY CODE
POROTON[®]





MURATURA ARMATA



La muratura armata, evoluzione della muratura ordinaria portante, consente di raggiungere le massime prestazioni strutturali antisismiche.

La muratura armata può essere applicata in tutti i siti con qualsiasi accelerazione sismica $a_g S$ ed è costituita da tre elementi essenziali (§4.5.7 NTC 2018):

- **Blocchi semipieni (POROTON® P800 MA) conformati per consentire l'inserimento di barre di armatura verticale ed orizzontale, oltre che per consentire la realizzazione di normali giunti verticali ed orizzontali.**
- **Giunti orizzontali e verticali tradizionali realizzati con malta avente resistenza media a compressione di almeno 10 N/mm² (classe M10). La stessa malta viene impiegata per riempire i vani verticali in cui è inserita l'armatura verticale (in alternativa è consentito impiegare un calcestruzzo C12/15);**
- **Armature orizzontali disposte nei giunti di malta con diametro minimo 5 mm ed armature verticali inserite in appositi vani verticali creati dalla specifica conformazione del blocco.**

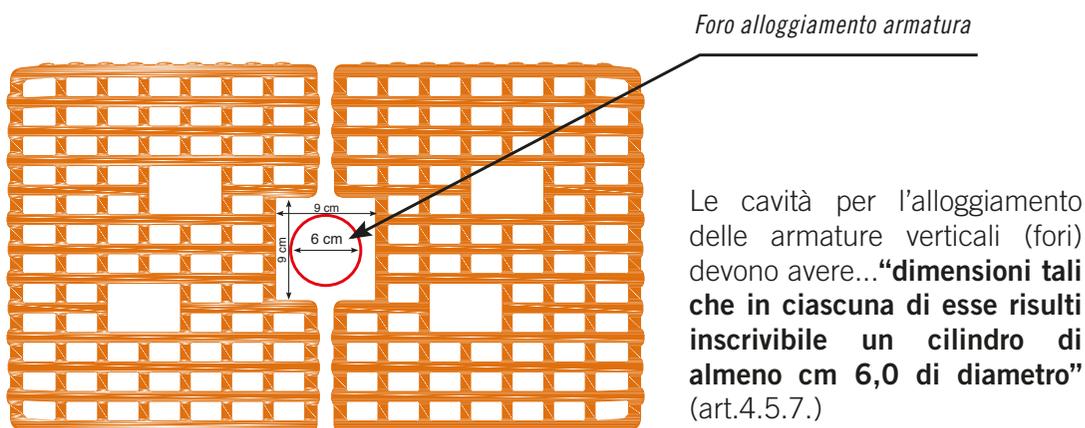
L'inserimento delle barre di armatura verticale ed orizzontale fornisce la resistenza e, nel contempo, sfrutta l'elevata resistenza a compressione della muratura in laterizio POROTON®. L'incremento di resistenza è accompagnato inoltre da un aumento della capacità di spostamento, della duttilità e della dissipazione di energia, tutte proprietà essenziali per ottenere un ottimo comportamento antisismico.

VANTAGGI DELLA MURATURA ARMATA

- **Realizzare costruzioni in zona sismica senza** la necessità di dover **aumentare gli spessori dei muri** di piano in funzione dell'altezza del fabbricato;
- Realizzare **edifici** in muratura portante **di qualsiasi forma e distribuzione planimetrica** senza l'obbligo di rispettare limiti massimi tra l'interasse dei muri;
- **Costruire in muratura portante senza** dover **garantire il metro d'angolo agli incroci** delle pareti perimetrali richiesto per la muratura ordinaria;
- Realizzare **pareti più snelle**, ossia più alte a parità di spessore;
- Realizzare edifici in muratura portante **contenendo l'area delle pareti resistenti** necessaria;
- Inserire all'interno della struttura in muratura portante elementi resistenti ai soli carichi verticali quali pilastri in c.a. o in acciaio (**strutture miste**);
- **Risparmiare sui costi di costruzione**, usando **manodopera non specializzata** e le normali attrezzature di un "piccolo" cantiere;
- Costruire case con strutture caratterizzate da **scemi statici più "leggibili"**, e quindi più sicure e affidabili in presenza di eventi sismici.

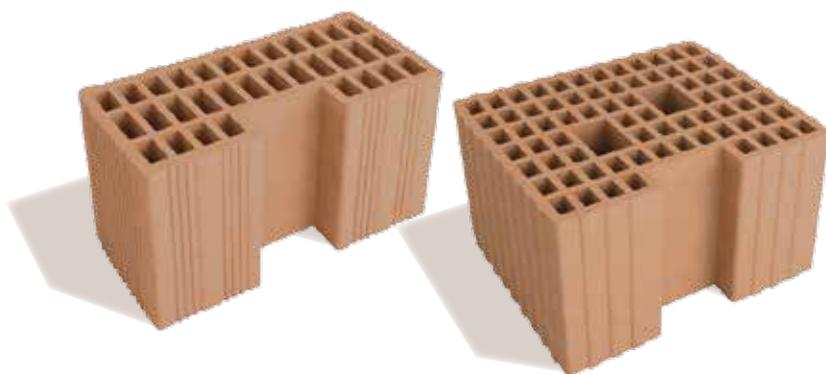
CARATTERISTICHE DEI BLOCCHI PER MURATURA ARMATA

Le NTC 2018 (D.M. 17.1.2018) prescrivono l'impiego di blocchi semipieni (**la percentuale volumetrica di vuoti del blocco, non deve superare il 45%**) e richiedono, in aggiunta, che **i setti** disposti parallelamente al piano del muro **siano continui e rettilinei, salvo** potersi interrompere in corrispondenza dei **fori di presa** o dei fori per l'alloggiamento delle armature. I blocchi per muratura armata devono avere conformazione geometrica che consenta di ottenere dei **vani, per l'inserimento delle barre di armatura verticali**, di forma tale che vi si possa inscrivere un cilindro di diametro minimo pari a **6 cm**.



I blocchi per muratura armata possono **disporre di un foro per l'alloggiamento dell'armatura** di area non superiore a 70 cm² e **dovranno avere resistenza caratteristica a compressione minima $f_{bk} \geq 5 \text{ N/mm}^2$ e $f'_{bk} \geq 1,5 \text{ N/mm}^2$** . Per i vani in cui vengono inserite le armature verticali è richiesto il riempimento con malta o conglomerato cementizio (classe M10 per la malta, classe C12/15 per il conglomerato cementizio). Per le armature si devono utilizzare le barre ad aderenza migliorata normalmente impiegate per il cemento armato (tipo B450A e B450C in relazione alla classificazione degli acciai introdotta dalle NTC 2018). Per le armature orizzontali è ammesso anche l'impiego di armature a traliccio elettrosaldato. I giunti, sia orizzontali che verticali,

devono essere riempiti di malta e di conseguenza i blocchi per muratura armata non possono essere di tipo "ad incastro" od "ad incastro con tasca".



	LUNG. mm	LARG. mm	ALT. mm	PESO kg	% FORATURA
PMA 30 T19	250	300	190	12,5	≤45
PMA 30 T19 S	140	300	190	6,8	≤45
PMA 45 T19	250	450	190	22	≤45

Le indicazioni progettuali si basano sulle esperienze e ricerche svolte a partire dagli anni '80- '90 dal Consorzio POROTON® Italia poi recepite dalle nuove NTC 2018 (§4.5.7 e §7.8.3):

- **Piante** delle costruzioni: quanto più possibile compatte e **simmetriche** rispetto a due assi ortogonali;
- **Pareti strutturali, al lordo delle aperture: continuità in elevazione** fino alla fondazione, evitando pareti in falso;
- **Strutture** costituenti orizzontamenti e **coperture**: non devono essere **spingenti**. Eventuali spinte orizzontali, valutate tenendo conto dell'azione sismica, devono essere assorbite per mezzo di idonei elementi strutturali;
- **Solai**: assolvono alla funzione portante dei carichi verticali e a quella di ripartizione delle azioni orizzontali tra le pareti strutturali, pertanto devono essere **ben collegati ai muri** e garantire un adeguato comportamento a diaframma;
- **Strutture di fondazione**: 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, può essere considerato quale struttura di fondazione dei sovrastanti piani in muratura portante e non è computato nel numero dei piani complessivi in muratura.

REQUISITI GEOMETRICI RICHIESTI DAL D.M. 17.1.2018

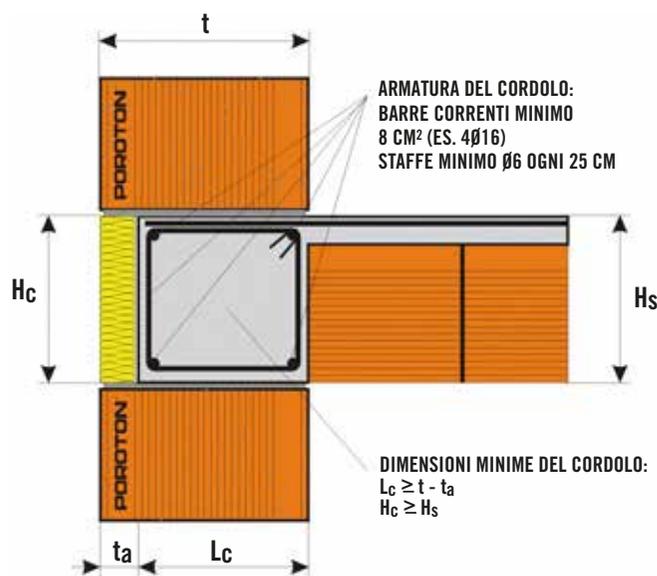
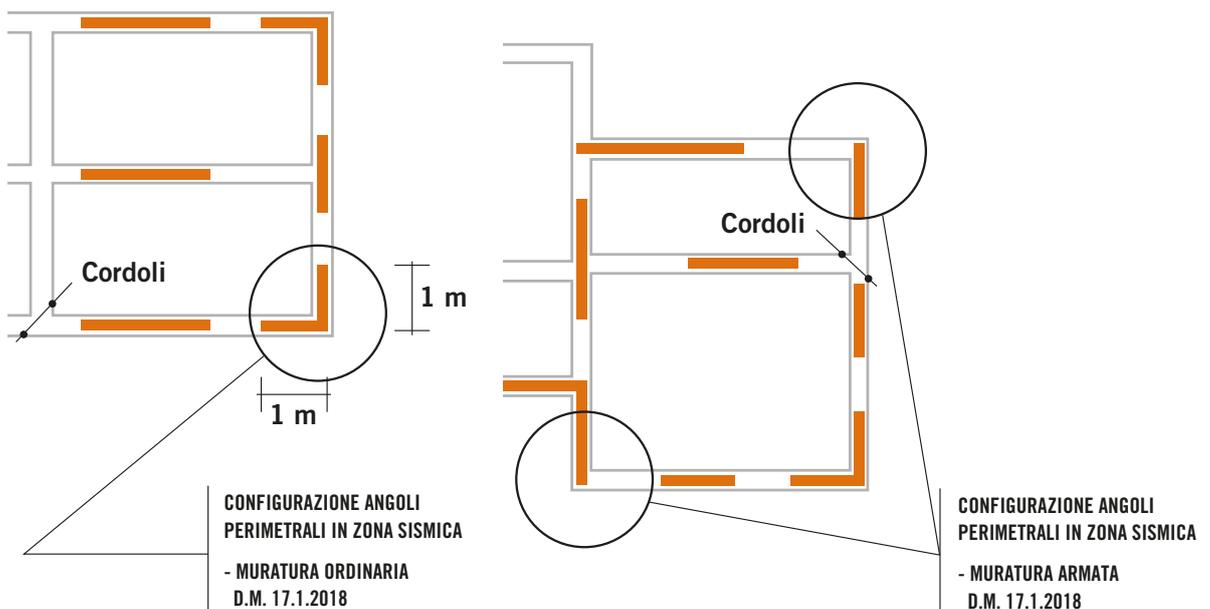


Fig. 1 – *Requisiti geometrici e di armatura prescritti per i cordoli in c.a. di strutture in muratura in zona sismica*

- **La distanza massima tra due solai** successivi **non deve essere superiore a 5 m**;
- Lo **spessore minimo** delle pareti resistenti al sisma deve essere di **24 cm** (20 cm per siti caratterizzati, allo SLV, da $a_g S \leq 0.075 g$);

- La **snellezza** massima delle pareti (rapporto tra spessore della muratura e lunghezza libera di inflessione) è **pari a 15**;
- **Nessun limite** sulla lunghezza minima dei setti resistenti;
- **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;
- **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 ammortato alla muratura. Essi possono essere realizzati in **muratura armata**;
- 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.**



TIPO DI BLOCCO	LISCIO	INCASTRO CON TASCA	INCASTRO	RETTIFICATO AD INCASTRO CON TASCA	RETTIFICATO AD INCASTRO	by POROTON SETTI NEL PIANO DEL MURO, RETTILINEI E CONTINUI
TIPO DI GIUNTO VERTICALE	NORMALE	TASCA DI MALTA ($\geq 40\%$)	A SECCO	TASCA DI MALTA ($\geq 40\%$)	A SECCO	
TIPO DI GIUNTO ORIZZONTALE	NORMALE	NORMALE	NORMALE	SOTTILE	SOTTILE	
$A_g \leq 0,075 \text{ g}$	SI $\leq 45\%$	NO	NO	NO	NO	REQUISITO NON RICHIESTO
$A_g > 0,075 \text{ g}$	SI $\leq 45\%$	NO	NO	NO	NO	REQUISITO RICHIESTO

ARMATURE NELLA MURATURA ARMATA

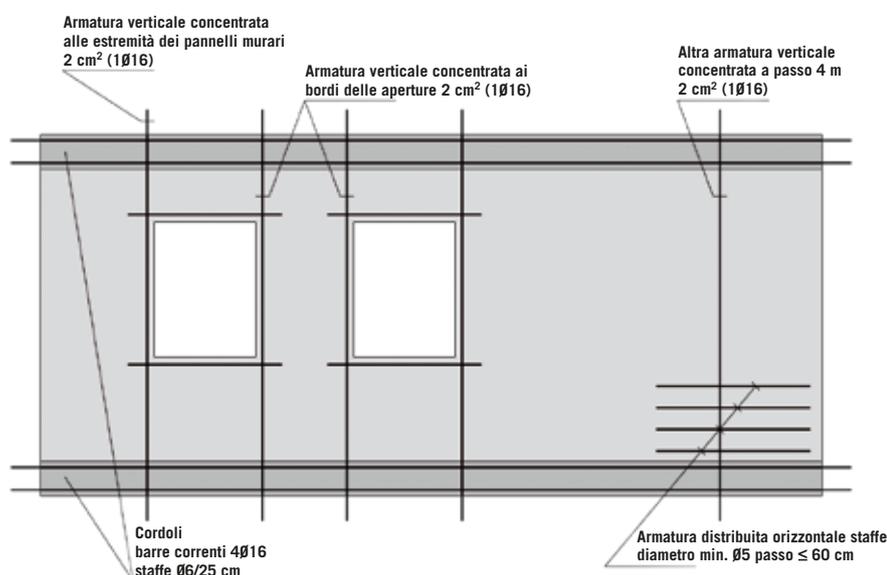
Le quantità minime di armatura previste dalle NTC 2018 per la realizzazione di strutture in muratura armata in zona sismica sono le seguenti:

ARMATURE ORIZZONTALI

- **Staffe di diametro minimo $\phi 5$ mm** nel corpo della muratura **ad interesse non superiore a 60 cm**, con un limite minimo dello 0,04% in percentuale sull'area lorda della muratura.

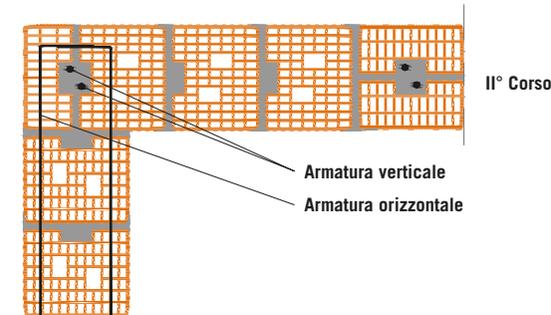
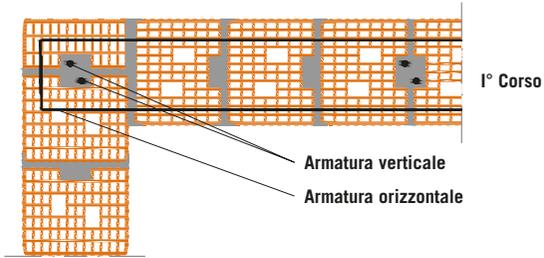
ARMATURE VERTICALI

- **2 cm²** da collocarsi a ciascuna estremità di ogni parete portante, ad ogni intersezione tra pareti portanti, **in corrispondenza di ogni apertura** e comunque **ad interesse non superiore a 4 m**;
- **La percentuale di armatura verticale**, calcolata rispetto all'area lorda della muratura, **non potrà essere inferiore allo 0,05% né superiore al 1,0%**. al di là di tutte le possibili soluzioni costruttive che si possono immaginare, è bene che il progettista tenga sempre presente quanto segue:
- Le **armature verticali devono essere continue lungo l'intero sviluppo verticale del fabbricato**. esse devono quindi essere opportunamente giuntate (di solito per semplice sovrapposizione, la normativa la quantifica in 60 diametri) oppure ancorate all'interno della fondazione e dei cordoli di piano;
- Le **staffe orizzontali disposte nei giunti di malta devono essere chiuse e devono "girare" attorno alle armature verticali ai bordi dei pannelli**; nel caso di murature che convergono (angoli o incroci tra pareti) si consiglia di disporre le staffe orizzontali nei corsi dispari di una parete ed in quelli pari dell'altra così da evitare sovrapposizioni di armatura nell'angolo o nell'intersezione;
- 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 quantità minime indicate in normativa e possono essere opportunamente dimensionate in base alle esigenze progettuali dello specifico caso;
- Per le **armature verticali** conviene **non utilizzare diametri eccessivamente elevati** (si consiglia al massimo $\phi 20$ mm) soprattutto in corrispondenza di vani di alloggiamento non troppo ampi (in generale più grande è il diametro della barra e più delicato diventa il riempimento del foro con la malta ed il fenomeno di aderenza tra malta ed acciaio);

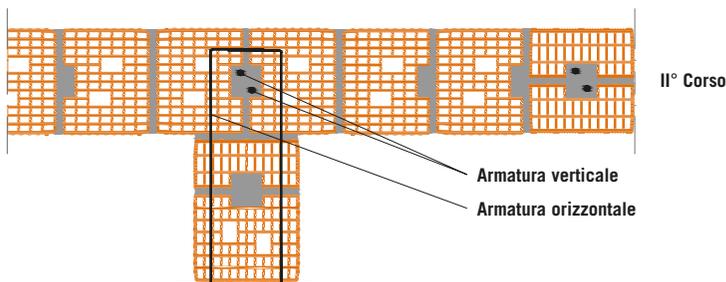
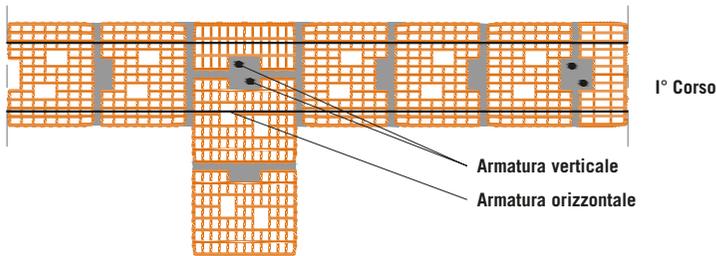


SOLUZIONI MURARIE

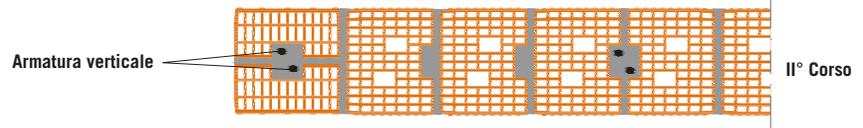
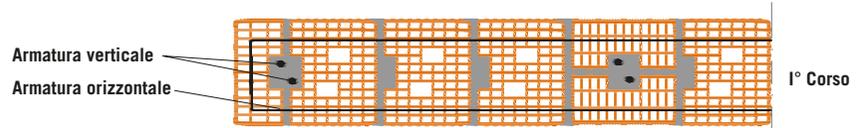
INTERSEZIONE D'ANGOLO



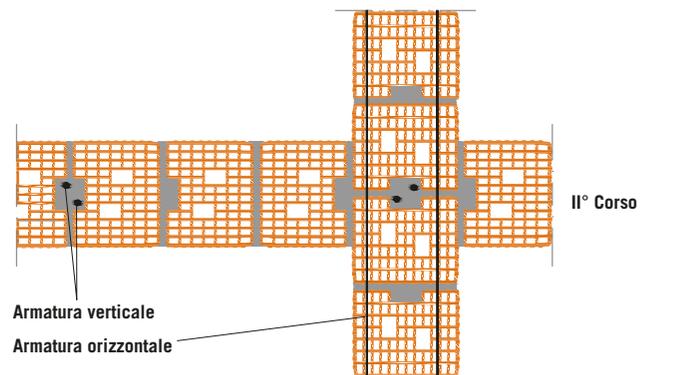
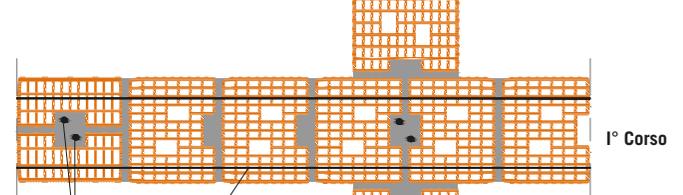
INTERSEZIONE A T TRA I MURI



ESTREMITÀ DI PARETE



INTERSEZIONE A + TRA I MURI



CHIARIMENTI DEL CONSORZIO

POROTON
ITALIA

• È possibile realizzare muratura armata con blocchi ad incastro con tasca riempita di malta?

No, in nessuna zona sismica. Le norme italiane non hanno mai trattato questo specifico aspetto, dunque era ed è necessario riferirsi a norme di comprovata validità, quali l'Eurocodice 6 che al punto 8.1.5(3) esclude la possibilità di impiegare blocchi ad incastro con tasca per la muratura armata, invece consentiti per la muratura ordinaria, poiché il giunto verticale nella muratura armata va completamente riempito. Anche la circolare esplicativa delle NTC2018, conferma appieno la posizione dell'Eurocodice 6, sottolineando inoltre che le esperienze e rilevanzze sperimentali disponibili non hanno mai contemplato tale casistica.

• È possibile realizzare muratura armata impiegando giunti sottili?

No, in nessuna zona sismica. I metodi e le formule di progettazione con i relativi parametri (fattore di comportamento, capacità di spostamento, formule di resistenza a taglio e pressoflessione, etc...) forniti nelle norme, sia nelle NTC 2018 che nelle NTC 2008, non fanno mai riferimento ad esperienze e rilevanzze sperimentali che abbiano riguardato una muratura armata con giunti sottili. Di conseguenza non sono in alcun modo applicabili. I giunti sottili per la muratura armata non possono trovare impiego anche per ragioni pratiche dettate dal diametro minimo per l'armatura orizzontale di 5 mm che è maggiore dello spessore del giunto sottile (0,5-3 mm).





Azienda Certificata
UNI EN ISO 14001:2015

TEL. +39 085 8542100

FAX +39 085 8542928

www.dimuziolaterizi.it
info@dimuziolaterizi.it