



MURATURA
AARMATA
2.0

RICERCA ED ESPERIENZA CHE GENERANO SICUREZZA



La **MURATURA ARMATA 2.0** è un sistema costruttivo ideato e sviluppato

dopo un'intensa attività di

RICERCA SUL CAMPO

Safety Lab Centro Italia

Safety Lab Centro Italia è un approfondito lavoro di studio sulle conseguenze che gli edifici hanno riportato a seguito dei terremoti del 2016-2017

sulla base di oltre **100 anni** di

ESPERIENZA PRODUTTIVA

T2D

Trovandosi all'interno di una zona ad elevato rischio sismico, T2D ha sempre prestato particolare attenzione al tema della **sicurezza strutturale** e delle **prestazioni statiche** dei suoi blocchi da muro

IL PROGRESSO DELLA
MURATURA ARMATA

safetyLab

Centro Italia

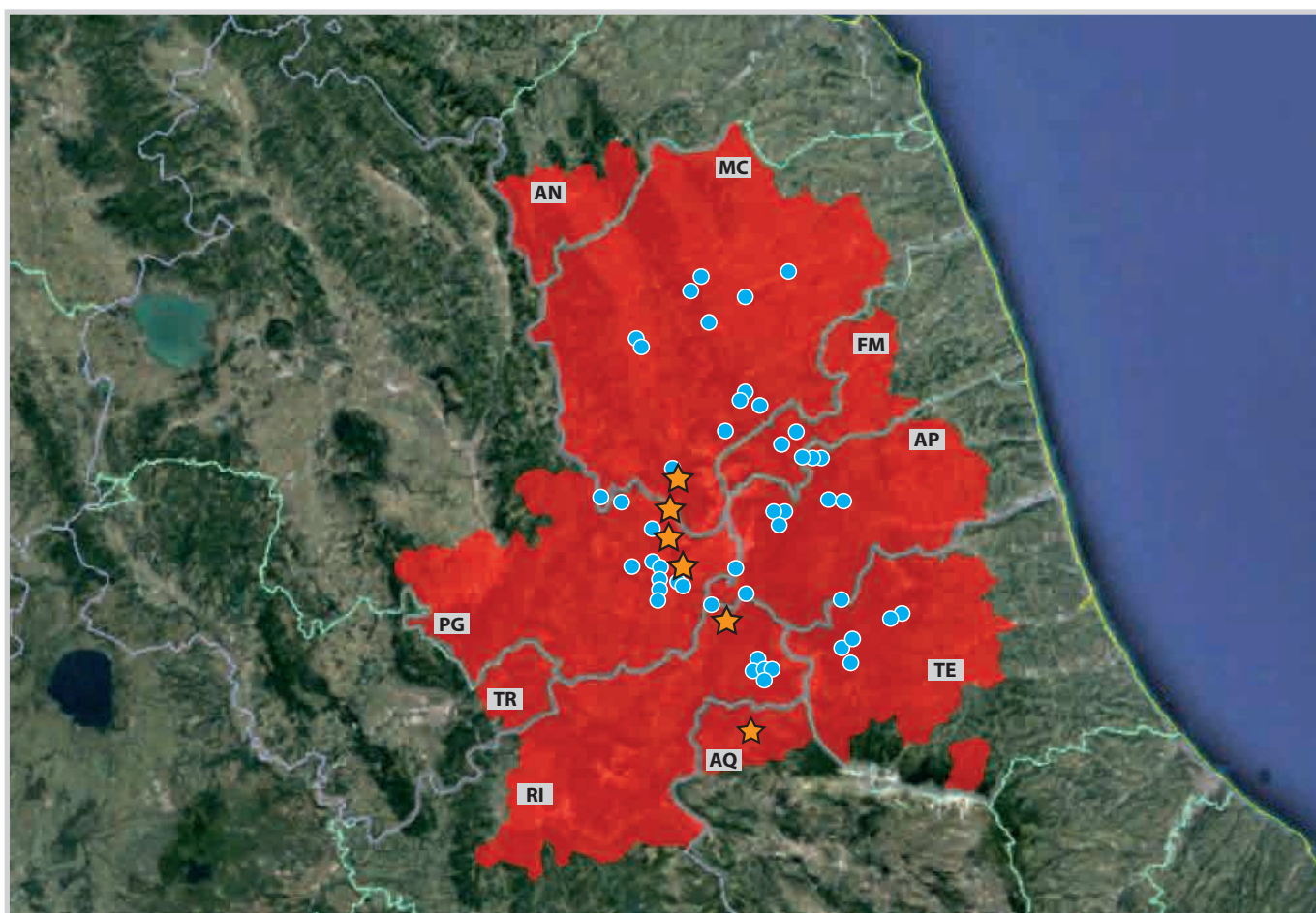
SAFETY LAB CENTRO ITALIA È LA PIÙ GRANDE RICERCA SUGLI EDIFICI IN MURATURA A SEGUITO DI UN EVENTO SISMICO

Oltre **120 ricognizioni** atte a valutare empiricamente il comportamento di diverse tipologie costruttive:

- **72** su muratura portante ordinaria
- **37** su strutture in c.a. e muratura di tamponamento
- **16** su muratura portante armata

Con la partecipazione ed il supporto di oltre **90 addetti ai lavori** operanti nelle zone coinvolte dal sisma:

- oltre **40** imprese edili
- oltre **35** rivenditori edili
- oltre **30** tecnici tra Architetti, Ingegneri e Geometri



● Coordinate GPS dei sopralluoghi effettuati

Le ricognizioni Safety Lab Centro Italia hanno permesso di **verificare direttamente sul campo** l'efficacia e l'affidabilità dei diversi sistemi costruttivi.

Gli edifici **in laterizio di nuova concezione** visionati:

- hanno superato la sequenza sismica garantendo la **salvaguardia della vita umana**
- hanno contenuto l'effetto di accumulo del danno mantenendo il **valore della casa**



	72 edifici in muratura portante ordinaria	37 edifici in c.a. e muratura di tamponamento	16 edifici muratura armata
Salvaguardia della vita umana	100%	100%	100%
• nessun danno	75%	55%	90%
• danni minimi	15%	25%	10%
• danni rilevanti	10%	20%	0%

Le ricognizioni effettuate hanno evidenziato una forte **componente verticale del sisma** che ha generato il sollevamento dei piani superiori rispetto ai piani inferiori.

I piani superiori, ricadendo hanno generato **rottture verticali da schiacciamento**.



La particolarità del sisma è stata quindi la componente verticale che nei casi esaminati non è stata presa in considerazione dalla progettazione.

Il sistema in **Muratura Armata**, oltre al sisma orizzontale **ha contrastato in maniera efficace le sollecitazioni verticali** del sisma, azzerandone le conseguenze.

Da queste certezze e dal desiderio di completare e migliorare un sistema che ha già dimostrato la sua efficacia nasce il sistema costruttivo **MURATURA ARMATA 2.0**

MURATURA
ARMATA
2.0

La sicurezza prima di tutto



T2D È IL LEADER DELLA **SICUREZZA** IN EDILIZIA

Costruire con materiali T2D significa utilizzare prodotti **solidi e strutturalmente affidabili**.

Oltre **100 anni** di esperienza produttiva Toppetti, una materia prima dalle **eccellenti proprietà meccaniche** e **test di laboratorio** quotidiani, rendono il materiale T2D ancora più sicuro, anche laddove utilizzato in zone altamente sismiche.

Resistenza blocchi T2D: **> 18 N/mm²**
Richiesta normativa: **> 5 N/mm²**

Ogni prodotto T2D viene sottoposto al **più rigoroso sistema di controllo** nei prodotti da costruzione:

• **CERTIFICAZIONI ESTERNE**

Le prestazioni meccaniche sono determinate in base alle normative vigenti da laboratori esterni riconosciuti dal Ministero dei Lavori Pubblici.

• **T2D TRACKS®**

Il sistema di controllo della resistenza a compressione dei blocchi in laterizio che il laboratorio di controllo qualità interno svolge sulle singole produzioni.

T2d Tracks® permette di verificare le prestazioni meccaniche dei prodotti utilizzati in maniera semplice e veloce.

• **CATEGORIA I PER CARTIGLI CE E DOP**

Rigoroso sistema di controllo denominato 2+ ad opera di un ente esterno riconosciuto a livello ministeriale.

• **SUPPORTO TECNICO POROTON®**

Il Consorzio Poroton® da oltre 40 anni si occupa di tutti gli aspetti tecnici e promozionali riguardanti il termo laterizio alleggerito in pasta e rappresenta il riferimento assoluto a livello nazionale nel settore.

Controlla inoltre che i prodotti Poroton® rispondano allo standard di qualità e siano conformi alle normative vigenti.

POROTON®



1 - Materia prima



2 - Produzione e marchiatura



3 - Prove in laboratorio



4 - In cantiere

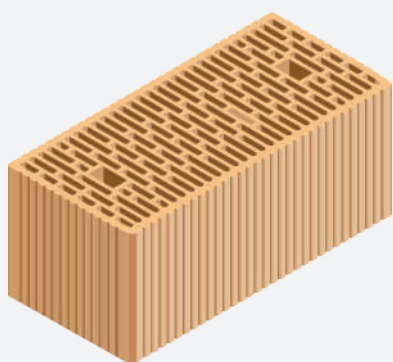


5 - Verifica delle prove

I NOSTRI PRODOTTI SONO I PIÙ USATI NEI TERRITORI AD ALTA SISMICITÀ

Gli elementi che compongono il sistema

ELEMENTO PRINCIPALE



Configurazione geometrica studiata per:

Resistenza meccanica

> 18 N/mm²

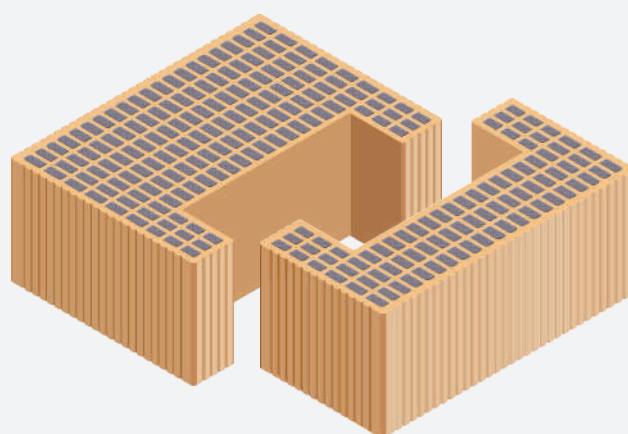
Isolamento termico

< 0,25 W/m²k

Massa frontale

> 400 kg/m²

PEZZI SPECIALI PER LA REALIZZAZIONE DEI PILASTRI

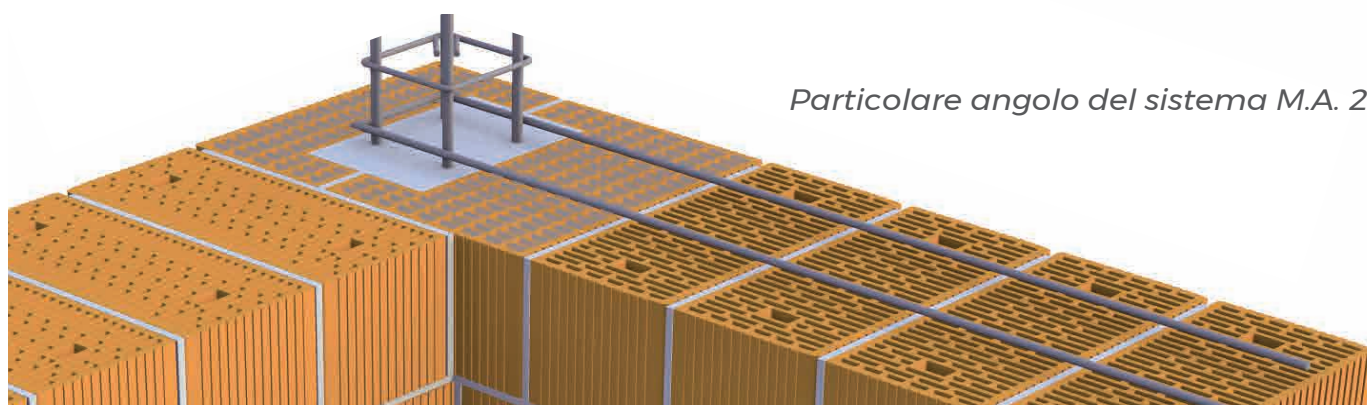


Particolare geometria del perimetro esterno per:

Realizzazione dentellatura dei pilastri

Sinterizzazione di perle di polistirene additivato con grafite per:

Eliminazione dei ponti termici in tutte le zone climatiche



Particolare angolo del sistema M.A. 2.0

MURATURA
AARMATA
2.0

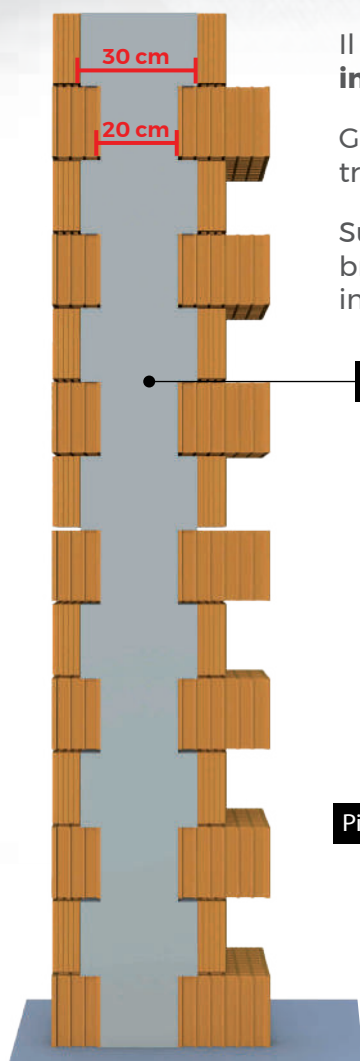
Da un principio fondamentale della meccanica applicato all'edilizia nasce

SISTEMA CPS® - COGGED PILLAR SYSTEM®

Il sistema **CPS® - COGGED PILLAR SYSTEM®** - si fonda sul principio degli **ingranaggi**.

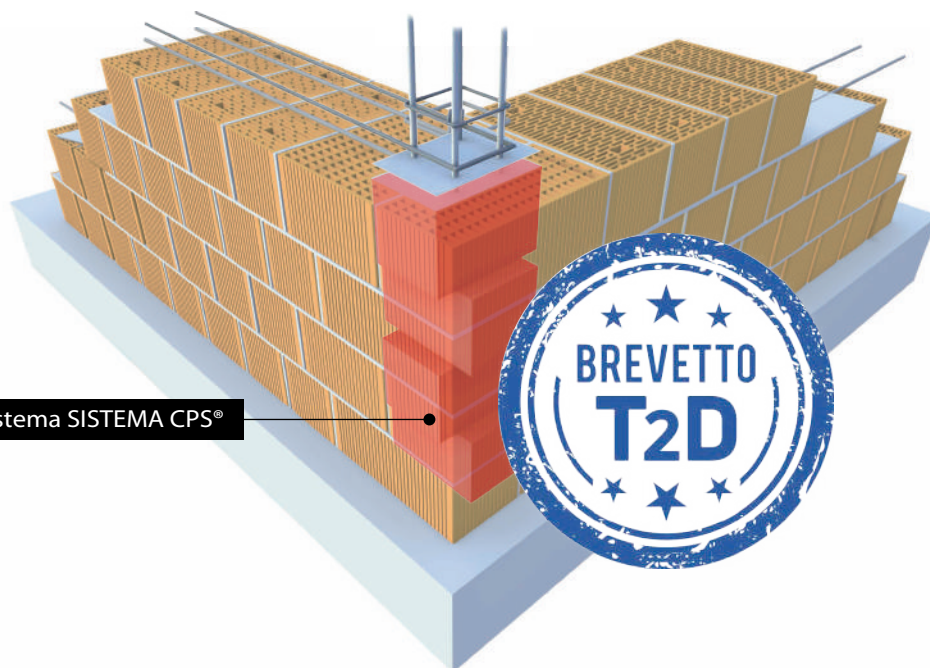
Gli ingranaggi, attraverso le ruote **dentate**, garantiscono la **massima aderenza** tra diversi elementi.

Sulla base di questo concetto il sistema **CPS® - COGGED PILLAR SYSTEM®** - brevetto T2D, crea dei **dentelli** che aumentano l'aderenza tra pilastro e cassero in laterizio garantendo una **fortissima collaborazione** tra gli elementi.



sezione angolo M.A. 2.0

Dentelli del sistema SISTEMA CPS®



Pilastro del sistema SISTEMA CPS®

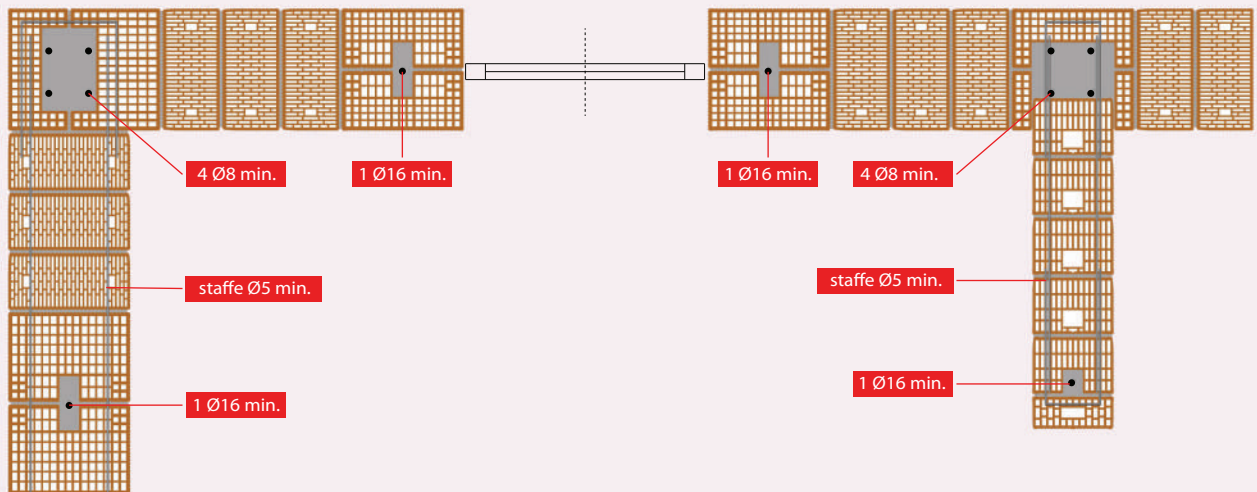
prospetto angolo M.A. 2.0

IL RISULTATO È IL SISTEMA PIÙ EVOLUTO E **SICURO** PER LE MURATURE

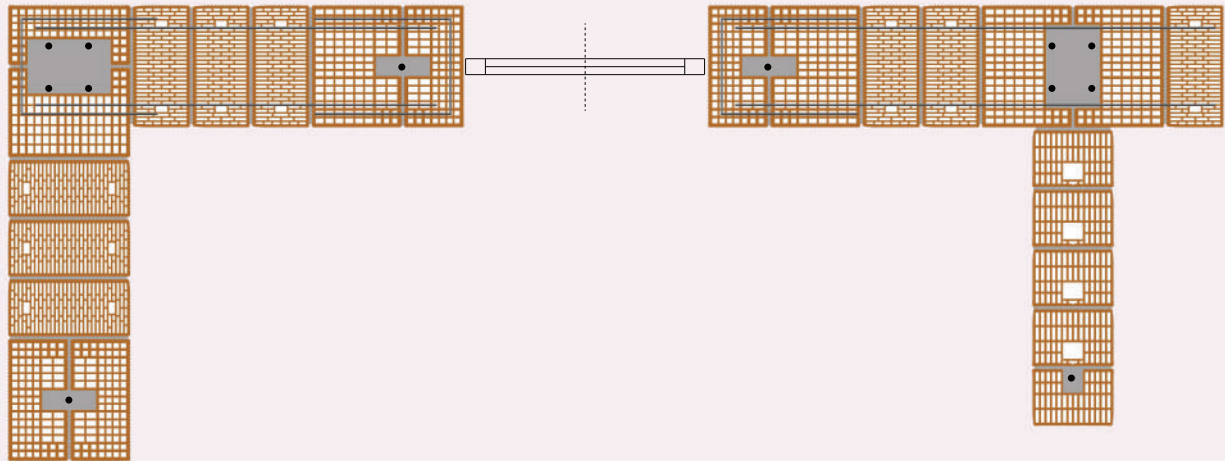
MURATURA ARMATA 2.0

PARTICOLARI COSTRUTTIVI

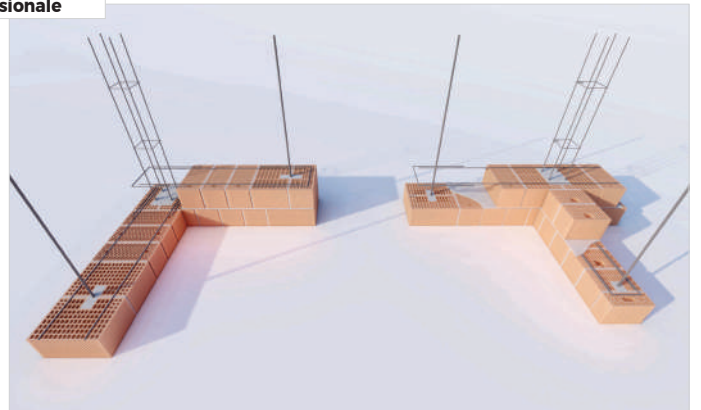
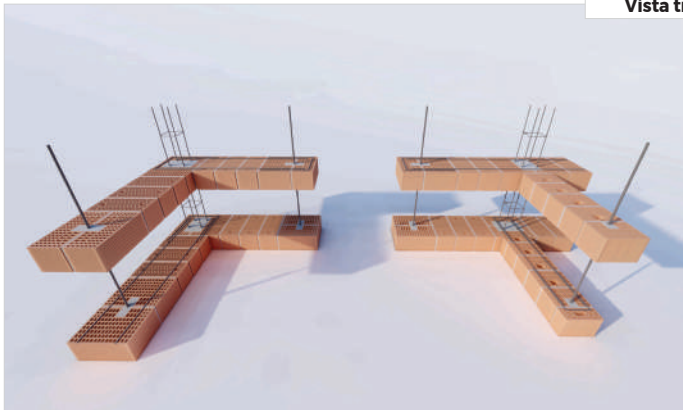
Pianta: 1° CORSO



Pianta: 2° CORSO



Vista tridimensionale



MURATURA ARMATA 2.0



Preparazione casseri

I blocchi per Muratura Armata 2.0 si posano come un tradizionale muro in laterizio, prestando però attenzione ad alcuni accorgimenti di seguito riportati. La posa in opera non richiede mano d'opera specializzata, è necessario però che sia eseguita a "regola d'arte" e secondo le regole del buon costruire.



Casseri pronti per l'utilizzo



Ammorsamento angolo

1 PREPARAZIONE PIANO DI POSA

È necessario che il primo corso di blocchi sia posizionato perfettamente a livello; si procederà dunque alla preparazione di un piano di malta orizzontale.

2 FASE DI POSA

I blocchi per Muratura Armata 2.0 vanno posati con malta cementizia di classe minima M10, disposta tra un elemento e l'altro sia in orizzontale che in verticale e nei fori dove si posizionano le armature verticali.



Particolare sistema CPS

3 FASE DI POSA (armature verticali)

Le armature verticali devono essere continue lungo l'intero sviluppo verticale del fabbricato e vanno collocate a ciascuna 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.



Intersezione di parete

4 FASE DI POSA (armature orizzontali)

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 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.



Vista generale



Spalletta di porta



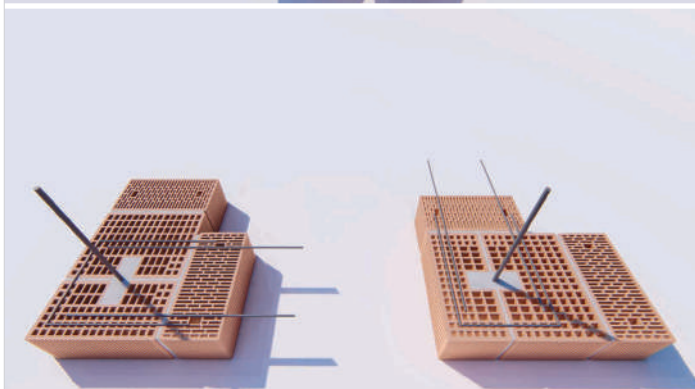
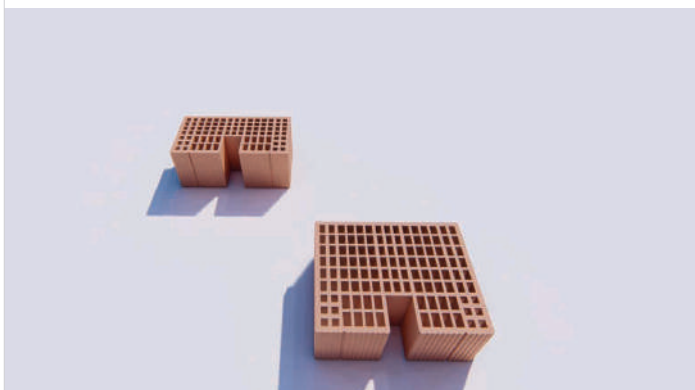
Secondo corso

MURATURA ARMATA 2.0

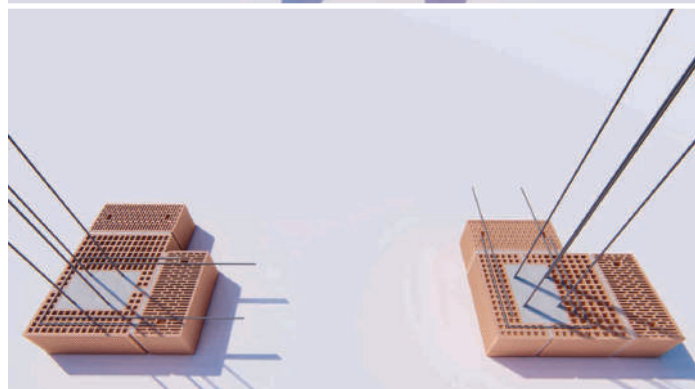
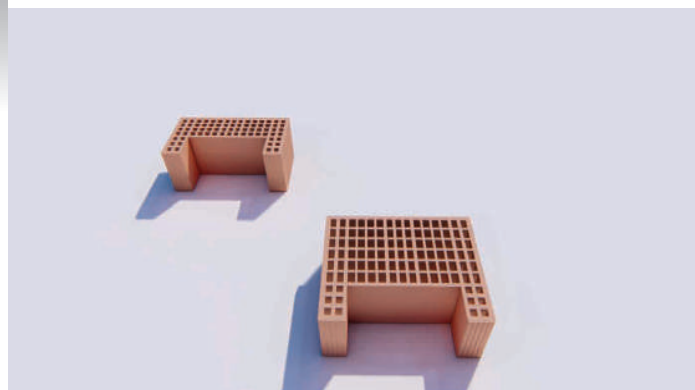
POLIVALENZA DEL SISTEMA

REALIZZAZIONE COME MURATURA ARMATA

ARMATURA CONCENTRATA

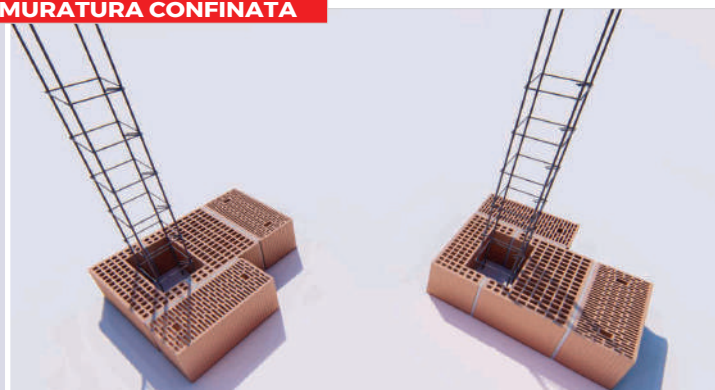
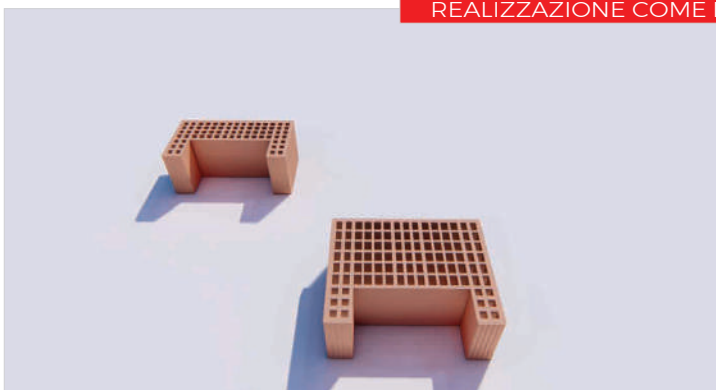


ARMATURA DIFFUSA



- Passo delle staffe dei pilastri non prescritto da norma
- Obbligo del posizionamento delle armature nel letto di malta
- Getto di riempimento dei pilastri possibile anche ad ogni ricorso

REALIZZAZIONE COME MURATURA CONFINATA



- Staffe dei pilastri minimo $\varnothing 5$, passo massimo 15 cm, non obbligo del posizionamento delle armature orizzontali nel letto di malta
- Armatura di confinamento verticale con area non inferiore a 300 mm^2 (oppure all'1% della sezione del pilastro)
- Distanza massima pilastri 5 m
- Getto di riempimento dei pilastri ad ogni interpiano

MURATURA ARMATA 2.0



+ SICUREZZA SISMICA



+ EFFICIENZA ENERGETICA

I VANTAGGI DEL SISTEMA M.A. 2.0

- Capacità di contrastare sollecitazioni **sismiche verticali**
- Apporto degli elementi **verticali in calcestruzzo** alla resistenza sismica della muratura
- Maggiore duttilità sismica
- Maggior collaborazione degli elementi in calcestruzzo con le murature portanti (grazie ai **dentelli**)



SICUREZZA SISMICA, MINOR DANNEGGIAMENTO E MINORI COSTI DI RIPRISTINO

- Elevato isolamento termico
- Abbattimento dei ponti termici
- Superficie esterna ed interna omogenea ed intonacabile



RISPARMIO ENERGETICO

- Posa in opera come una tradizionale muratura in laterizio
- Confinatura dei pilastro con i pezzi speciali che consentono di evitare la cassetatura in opera



POSA IN OPERA SEMPLICE E VELOCE

- Possibilità di realizzare muri contro terra in laterizio
- Possibilità di utilizzare gli elementi come casseri a perdere per colonne isolate
- Possibilità di calcolo e realizzazione sia come **muratura armata** che come **muratura confinata**



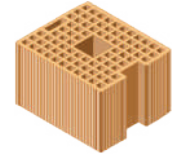
POLIVALENZA DEL SISTEMA

POROTON[®]

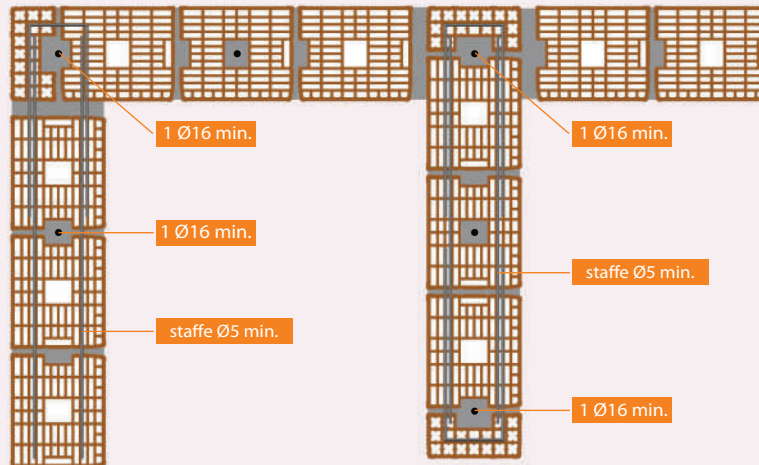
MURATURA ARMATA

PARTICOLARI COSTRUTTIVI

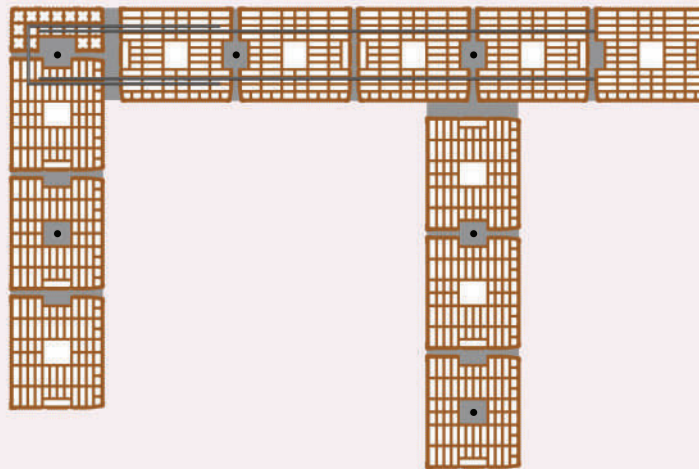
H Spacco Sp. 25



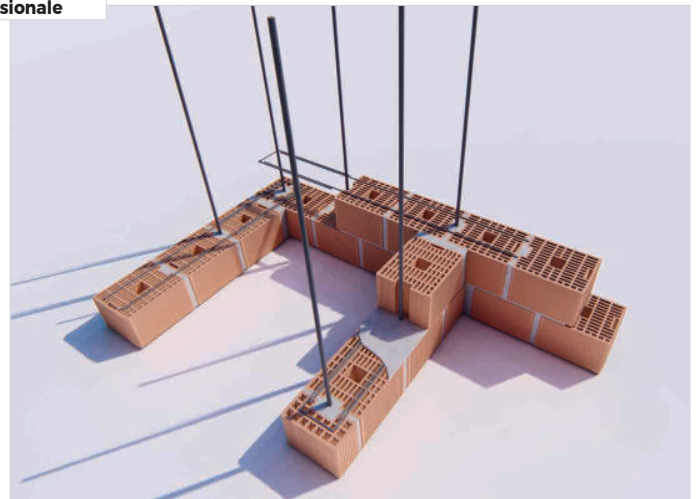
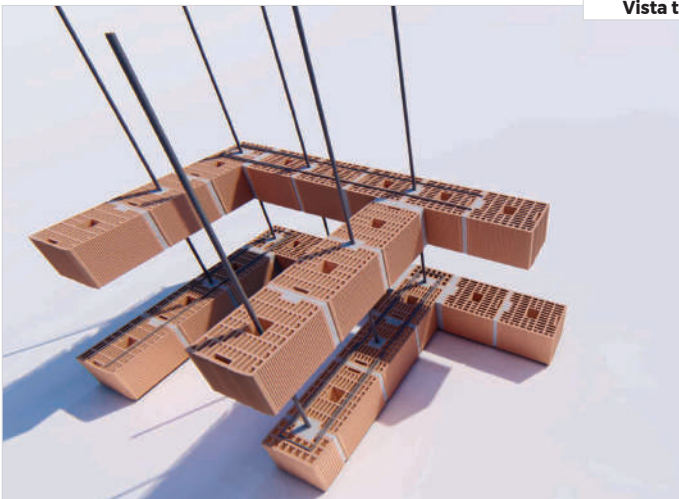
Pianta: 1° CORSO



Pianta: 2° CORSO



Vista tridimensionale



POROTON[®]

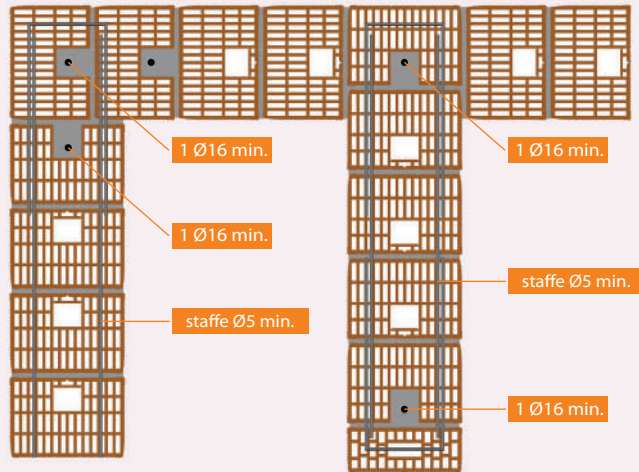
MURATURA ARMATA

PARTICOLARI COSTRUTTIVI

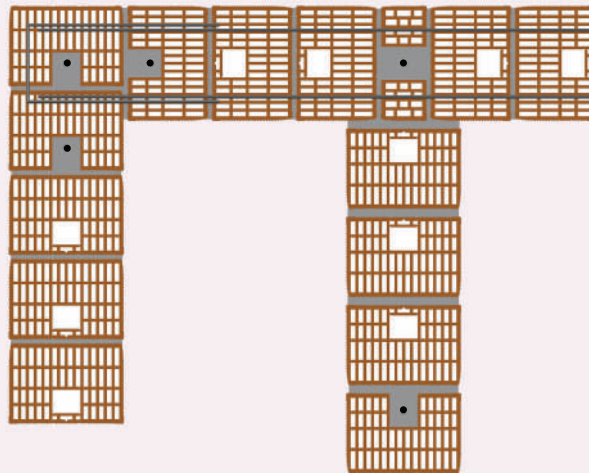
Brite Sp. 30



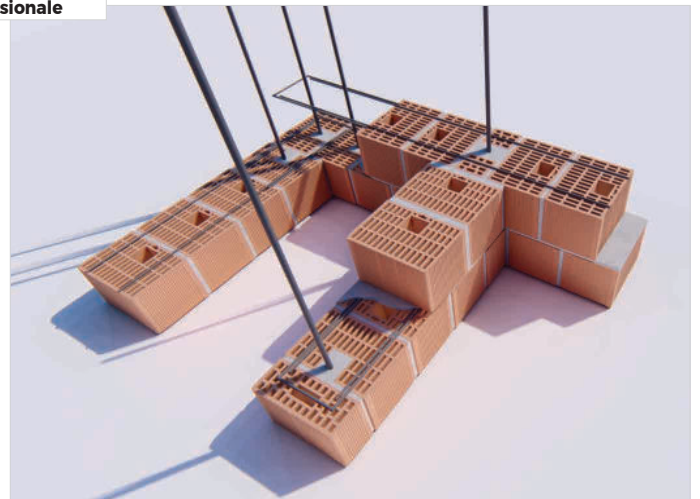
Pianta: 1° CORSO



Pianta: 2° CORSO



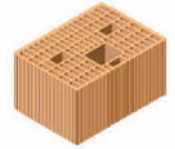
Vista tridimensionale



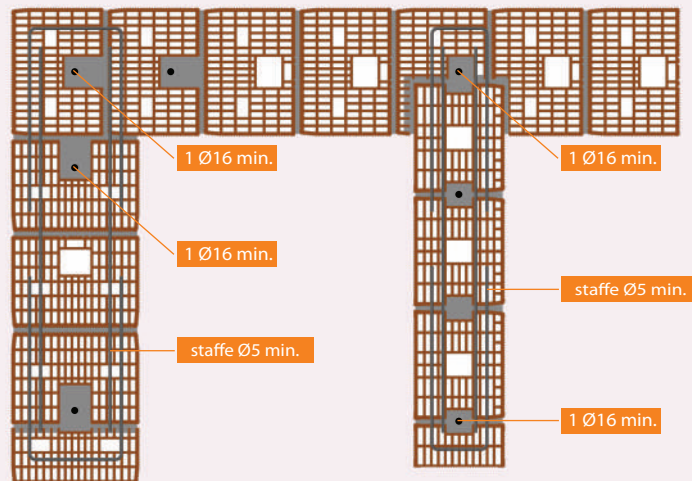
POROTON® MURATURA ARMATA

PARTICOLARI COSTRUTTIVI

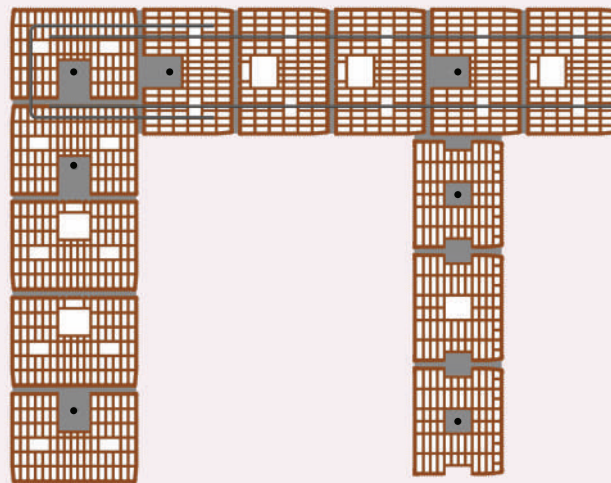
Brite Sp. 35



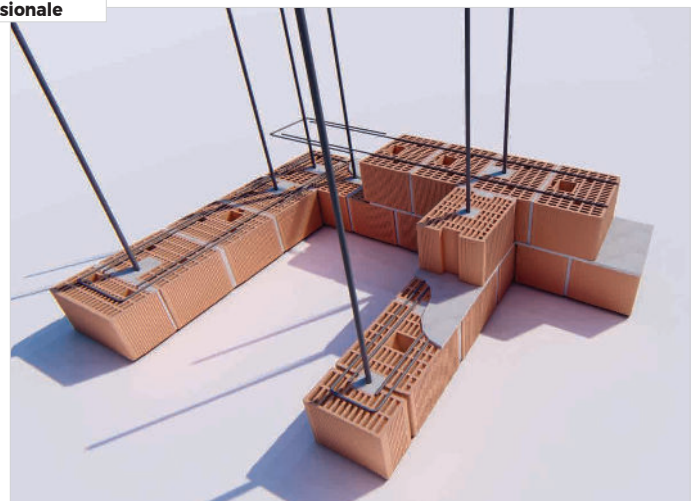
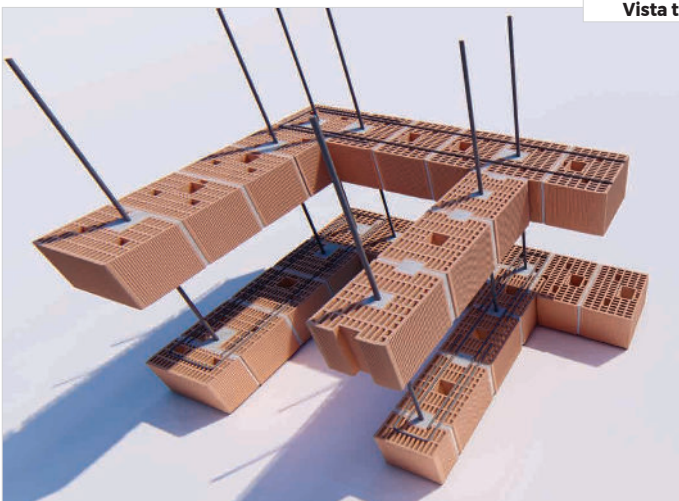
Pianta: 1° CORSO con intersezione Poroton Muratura Armata Sp. 25



Pianta: 2° CORSO con intersezione Poroton Muratura Armata Sp. 25



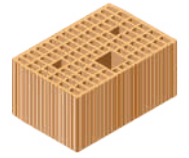
Vista tridimensionale



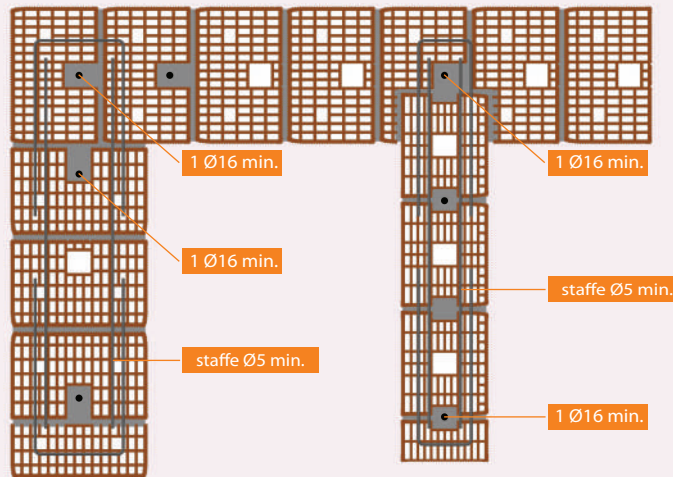
POROTON® MURATURA ARMATA

PARTICOLARI COSTRUTTIVI

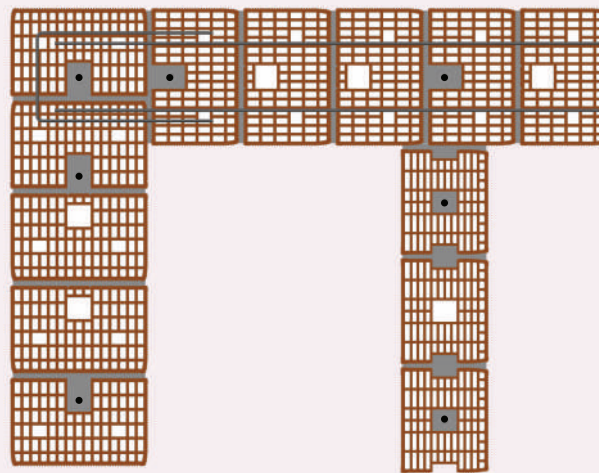
Brite Sp. 39



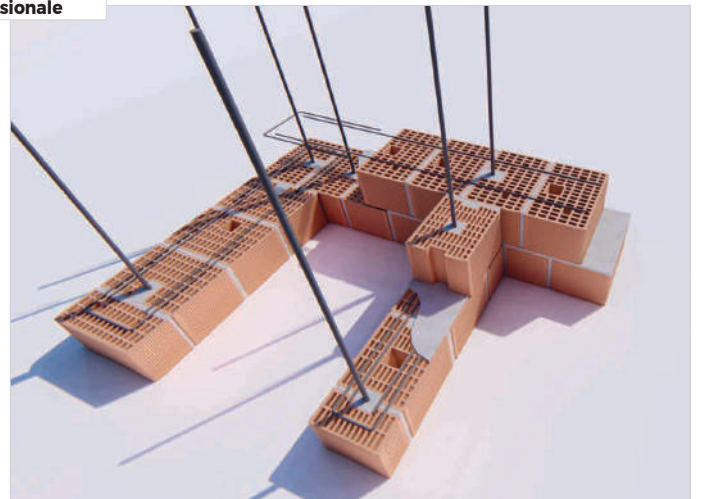
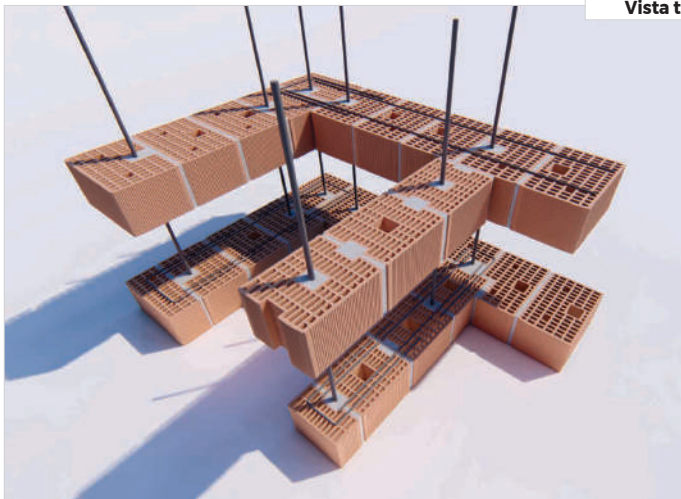
Pianta: 1° CORSO con intersezione Poroton Muratura Armata Sp. 25



Pianta: 2° CORSO con intersezione Poroton Muratura Armata Sp. 25



Vista tridimensionale



POROTON®

MURATURA ARMATA



Particolare blocco tipo "Brite"



Posa in opera blocco tipo "Brite"



Porzione di parete con blocchi tipo "Brite"



Armatura orizzontale con traliccio tipo "Murfor"

I blocchi per Muratura Armata 2.0 si posano come un tradizionale muro in laterizio, prestando però attenzione ad alcuni accorgimenti di seguito riportati. La posa in opera non richiede mano d'opera specializzata, è necessario però che sia eseguita a "regola d'arte" e secondo le regole del buon costruire.

1 PREPARAZIONE PIANO DI POSA

È necessario che il primo corso di blocchi sia posizionato perfettamente a livello; si procederà dunque alla preparazione di un piano di malta orizzontale.

2 FASE DI POSA

I blocchi per Muratura Armata vanno posati con malta cementizia di classe minima M10, disposta tra un elemento e l'altro sia in orizzontale che in verticale e nei fori dove si posizionano le armature verticali.

3 FASE DI POSA (armature verticali)

Le armature verticali devono essere continue lungo l'intero sviluppo verticale del fabbricato e vanno collocate a ciascuna 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.

4 FASE DI POSA (armature orizzontali)

Le staffe orizzontali disposte nei giunti di malta devono essere chiuse e devono "girare" attorno alle armature verticali ai bordi dei pannelli.

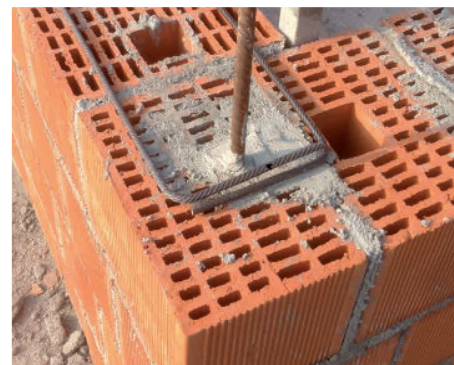
Nel caso di murature che convergono si consiglia di disporre le staffe orizzontali nei corsi dispari di una parete ed in quelli pari dell'altra così da evitare sovrapposizioni di armatura nell'angolo o nell'intersezione.



Porzione di parete con blocchi tipo "H Spacco"



Spalletta di porta



Ammorsamento angolo



Porzione di parete con angolo

POROTON®

MURATURA ARMATA

CARATTERISTICHE DEI MATERIALI E DISPOSIZIONE DELLE ARMATURE

Blocco in laterizio

- Semipieno liscio e foratura $\varnothing \leq 45\%$

Malta

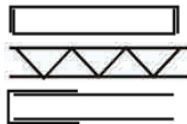
- Classe malta $\geq M10$
- Conglomerato cementizio $\geq C12/15$ (per vani verticali)

Armature verticali

- 2 cm² (diffusa o concentrata) da collocarsi in angolo, in intersezione, in corrispondenza di aperture e ad interasse $\leq 4m$
- % di armatura compresa tra 0,05% e 1,0% sull'area lorda della muratura
- Ancoraggi alla fondazione:
 - Predisposizione di ferri di richiamo
 - Perforazione e innesto chimico

Armature orizzontali

- Staffe di diametro $\geq 5mm$ e ad interasse $\leq 60cm$
- % di armatura compresa tra 0,04% e 0,5% sull'area lorda della muratura
- Ancoraggi all'armatura verticale:
 - Ferri giuntati alle estremità
 - Ferri tralicciati
 - Ferri con forchetta alle estremità



I VANTAGGI DEL SISTEMA

- Vs muratura portante: l'inserimento di ferri all'interno di una muratura portante rende la struttura più duttile, aumentandone così resistenza a taglio (armatura orizzontale) e trazione (armatura verticale)
- Vs telaio in c.a.: la distribuzione più omogenea delle armature nella struttura rende l'edificio un unico corpo resistente alle sollecitazioni del sisma e non solo



Risposta al sisma

- Non richiede il metro d'angolo agli incroci
- Pareti più snelle
- Minor quantità di pareti portanti
- Interasse delle pareti portante fino a 9m (per progettazione semplificata)
- Nessun limite sul numero di piani (nemmeno in zona sismica I)
- Strutture miste in muratura portante con pilastri in c.a. (carichi verticali) facilmente realizzabili



Vantaggi architettonici rispetto alla muratura portante

- Non serve manodopera specializzata come per una struttura intelaiata
- Meno ferri e distribuiti sulla pianta (non tanti concentrati in pilastri)
- Cordolo meno ingombrante rispetto a una trave

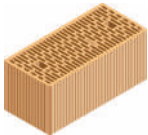
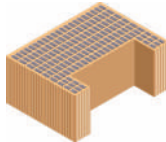



Vantaggi economici

Prodotti in categoria I **CE**

CARATTERISTICHE DEL BLOCCO

CARATTERISTICHE GENERALI

		ELEMENTO BASE	CASSERO "A"	CASSERO "B"
				
		ART. 345	ART. 446	ART. 447
Dimensioni (S x L x H)	cm	45x21x19	45x33x19	45x22x19
Peso cad.	kg	16,2	19,1	11,3
Pezzi pacco	N°	40	30	40
Pezzi al m ²	N°	22,7	14,7	21,7
Pezzi al m ³	N°	56	35	53
Peso pacco	kg	648	573	452
Conducibilità termica " $\lambda_{10, dry}$ "	W/mK	0,104	0,083	0,087

CARATTERISTICHE FISICHE E MECCANICHE

Percentuale foratura	%	45	45	45
Massa volumica lorda	kg/m ³	910	840	840
Resistenza a compressione - direzione dei carichi verticali "fbm"	N/mm ²	18	18	18
Resistenza a compressione - ortogonale ai carichi verticali "fbm"	N/mm ²	5	5	5

CARATTERISTICHE DELLA MURATURA

COMPORAMENTO ACUSTICO

Potere fonoisolante "Rw"	dB	57		
--------------------------	----	----	--	--

COMPORAMENTO AL FUOCO

REI/EI	minuti	240/240	240/240	240/240
--------	--------	---------	---------	---------

CARATTERISTICHE TERMICHE

Conducibilità termica " λ "	W/mK	0,117		
Trasmittanza termica "U"	W/m ² K	0,246		
Massa superficiale "M _s "	kg/m ²	409		
Trasmittanza termica periodica "Y _{IE} "	W/m ² K	0,002		
Sfasamento "S"	ore	28,16		
Fattore di attenuazione "fa"	adim.	0,007		

CARATTERISTICHE IGROMETRICHE

Calore specifico "C _p "	J/kgK	1000	1000	1000
Permeabilità al vapore "δ"	kg/msPa	20x10 ⁻¹²	20x10 ⁻¹²	20x10 ⁻¹²
Resistenza alla diffusione del vapore "μ"	adim.	10	10	10
Verifica rischio muffa		nessun rischio	nessun rischio	nessun rischio
Verifica di glaser		la parete non forma condensa	la parete non forma condensa	la parete non forma condensa

