

MURATURA ARMATA

MANUALE



DANESI

DANESI LATERIZI, forte di un'esperienza di oltre 60 anni nella produzione di laterizi ad alte prestazioni, propone al mercato una nuova gamma di laterizi dedicata alla costruzione in Muratura Armata.

Oltre a garantire elevati valori di resistenza meccanica e quindi massima sicurezza sismica, le costruzioni in muratura armata hanno il vantaggio di non limitare la progettazione architettonica.

La gamma di laterizi per muratura armata **POROTON P800 MA DANESI** presenta parametri meccanici eccellenti ed è disponibile negli spessori di 25, 30 e 40 cm. I formati sono stati appositamente studiati per migliorare la messa in opera del materiale, assecondando le armature verticali previste dal progettista strutturale, anche nel caso di interassi ridotti e senza l'impiego di pezzi speciali.

Cosa unica nel panorama nazionale, Danesi Laterizi alla gamma **POROTON P800 MA** affianca la gamma **NORMABLOK PIÙ MURATURA ARMATA**, una linea completa di blocchi in laterizio integrati con il nuovo polistirene additivato di grafite Neopor® di BASF ad alte prestazioni termiche che possono essere impiegati sia per realizzare pareti armate termoisolanti sia per correggere i ponti termici "parete-fondazione" e "parete - solaio" tipici degli edifici realizzati in muratura portante.



INDICE

Muratura armata	4
Disposizione delle armature	6
Caratteristiche dei materiali.....	10
MURATURA ARMATA NORMABLOK PIÙS₄₀ MA.....	11
 BLOCCO NORMABLOK PIÙ S40 MA	15
 MEZZA NORMABLOK PIÙ S40 MA.....	15
Particolari costruttivi.....	16
 TAGLIO TERMICO NORMABLOK PIÙ S40 MA.....	20
MURATURA ARMATA POROTON P800 MA.....	21
 BLOCCO P800 MA spessore 25.....	23
 MEZZA P800 MA spessore 25.....	23
Particolari costruttivi.....	24
 TAGLIO TERMICO NORMABLOK PIÙ MA spessore 25.....	28
 BLOCCO P800 MA spessore 30.....	31
 MEZZA P800 MA spessore 30.....	31
Particolari costruttivi.....	32
 TAGLIO TERMICO NORMABLOK PIÙ MA spessore 30.....	36
 BLOCCO P800 MA spessore 40.....	39
 MEZZA P800 MA spessore 40.....	39
Particolari costruttivi.....	40
 TAGLIO TERMICO NORMABLOK PIÙ MA spessore 40.....	44
NORME TECNICHE.....	47
Corretta esecuzione delle murature.....	48
Determinazione dei parametri meccanici della muratura (NTC 2018 § 11.10.3)...	50
Determinazione dei parametri meccanici della muratura armata DANESI..	51
Progettazione degli ancoraggi chimici per le barre di armatura verticale....	52
Conclusioni.....	57

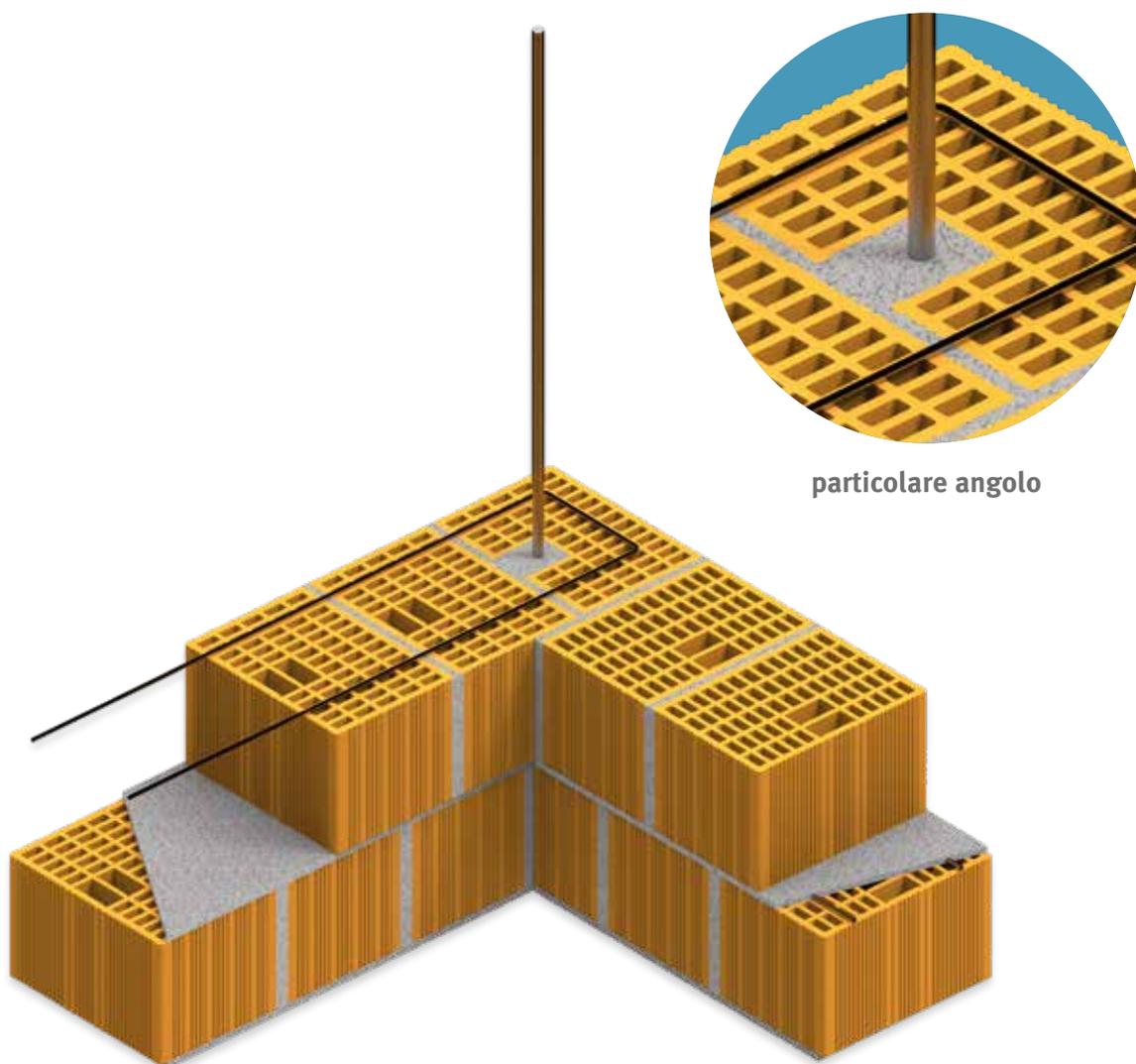
MURATURA ARMATA

La **MURATURA ARMATA** è un sistema costruttivo costituito da elementi resistenti artificiali pieni e semipieni idonei alla realizzazione di pareti murarie incorporanti apposite armature metalliche verticali e orizzontali, annegate nella malta o nel conglomerato cementizio (D.M.17.01.2018, § 4.5.7.).

I blocchi sono pertanto caratterizzati da una particolare conformazione geometrica che consente di ottenere dei vani per l'inserimento delle barre di armatura verticali che verranno poi saturati con malta fluida o conglomerato cementizio, nel rispetto delle prescrizioni previste dalla normativa stessa (§7.8.1.2) mentre le armature orizzontali verranno disposte in corrispondenza del giunto orizzontale di malta.

La presenza dell'armatura conferisce alla muratura una maggior resistenza a trazione e a taglio, permettendo così di sfruttarne a pieno le potenzialità aumentandone resistenza, duttilità e capacità di dissipare energia.

Tutti questi parametri sono fondamentali per ottenere un buon comportamento del sistema costruttivo alle azioni sismiche.



particolare angolo

Esempio: angolo con muratura armata spessore 30 cm

L'edificio in muratura armata deve essere infatti concepito come una struttura tridimensionale. I sistemi resistenti di pareti di muratura, gli orizzontamenti e le fondazioni devono essere collegati tra di loro in modo da resistere alle azioni verticali ed orizzontali; i pannelli murari svolgono funzione portante, quando sono sollecitati prevalentemente da azioni verticali, e svolgono funzione di controvento quando sollecitati prevalentemente da azioni orizzontali. Ai fini di un adeguato comportamento statico e dinamico dell'edificio, tutti le pareti devono assolvere, per quanto possibile, sia la funzione portante sia la funzione di controventamento. Gli orizzontamenti sono generalmente solai piani, o con falde inclinate in copertura, che devono assicurare, per resistenza e rigidità, la ripartizione delle azioni orizzontali fra i muri di controventamento. L'organizzazione dell'intera struttura e l'interazione ed il collegamento tra le sue parti devono essere tali da assicurare appropriata resistenza e stabilità, ed un comportamento d'insieme "scatolare". Per garantire un comportamento scatolare, muri ed orizzontamenti devono essere opportunamente collegati fra loro. Tutte le pareti devono essere collegate al livello dei solai mediante cordoli di piano di calcestruzzo armato e, tra di loro, mediante ammorsamenti lungo le intersezioni verticali. I cordoli di piano devono avere adeguata sezione ed armatura.

Muratura armata: vantaggi

I principali vantaggi della **MURATURA ARMATA POROTON®** rispetto la muratura ordinaria sono:

- la possibilità di contenere l'area delle pareti resistenti necessaria per realizzare edifici in zona sismica, significa dunque meno pareti e meno spessore delle pareti;
- permette di realizzare pareti più snelle, ossia più alte a parità di spessore;
- permette di inserire agevolmente elementi di diversa tecnologia resistenti ai soli carichi verticali quali pilastri in c.a.;
- permette di costruire in muratura portante senza dover garantire il metro d'angolo agli incroci delle pareti perimetrali richiesto per la muratura ordinaria;
- è semplice da progettare rispetto a strutture realizzate con altri sistemi costruttivi;
- nel caso di "edificio semplice" permette di avere minore quantità di area delle pareti resistenti, oltre che interassi maggiori tra le pareti resistenti, e permette di raggiungere altezze di 4 piani anziché fermarsi ai 3 della muratura ordinaria;

Rispetto ad una struttura a telaio, permette di:

- risparmiare sui costi di costruzione della struttura;
- usare manodopera non specializzata e le normali attrezzature di un "piccolo" cantiere;
- costruire case con strutture caratterizzate da schemi statici più "leggibili", e quindi più sicure e affidabili in presenza di eventi sismici, fatto che semplifica anche il processo di progettazione della struttura stessa;
- evitare i ponti termici dovuti ai pilastri e tutti i problemi che ne possono derivare se non adeguatamente trattati.

DISPOSIZIONE DELLE ARMATURE

Le quantità minime di armatura previste dal D.M. 17.01.2018 per la realizzazione di strutture in muratura armata in zona sismica sono le seguenti.

Armature orizzontali:

- Le barre di armatura devono avere un diametro minimo di 5 mm. Nelle pareti che incorporano armatura nei letti di malta al fine di fornire un aumento della resistenza ai carichi fuori piano, per contribuire al controllo della fessurazione o per fornire duttilità, l'area totale dell'armatura non deve essere minore dello 0,03% dell'area lorda della sezione trasversale della parete (cioè 0,015% per ogni faccia nel caso della resistenza fuori piano).
- Qualora l'armatura sia utilizzata negli elementi di muratura armata per aumentare la resistenza nel piano, o quando sia richiesta armatura a taglio, la percentuale di armatura orizzontale, calcolata rispetto all'area lorda della muratura, non potrà essere inferiore allo 0,04% né superiore allo 0,5%, e non potrà avere interasse superiore a 60 cm.

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 interasse 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.
- Per quanto riguarda le armature verticali conviene non utilizzare diametri eccessivamente elevati (si consiglia al massimo Ø 20mm.) 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).
- 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.

Disposizione delle armature

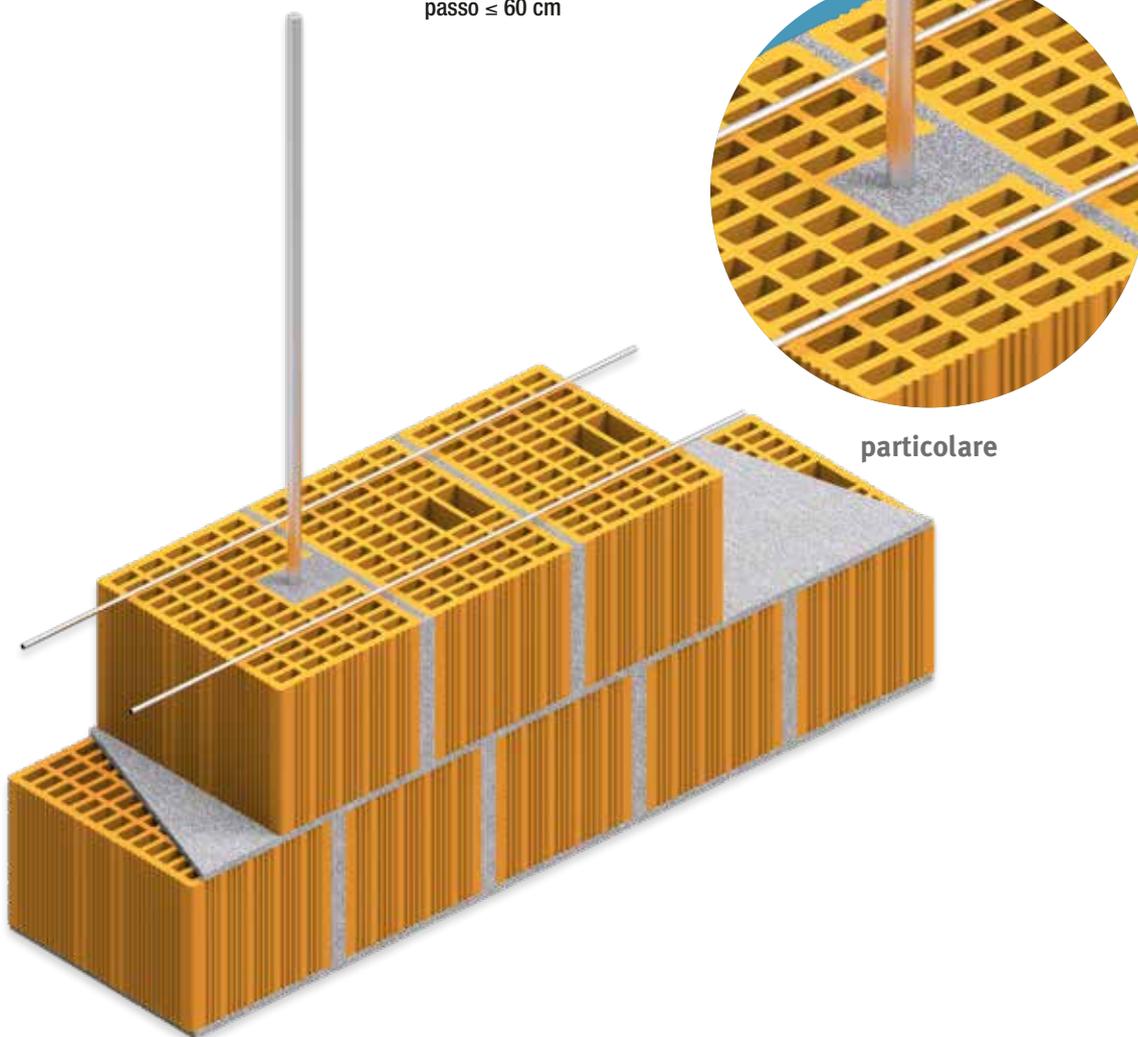
Armatura verticale
concentrata alle estremità dei
pannelli murari 2 cm^2 ($1\phi 16$)

Cordolo
barre correnti $4\phi 16$
staffe $\phi 6/25 \text{ cm}$

Eventuale armatura verticale
concentrata a passo 4 m 2 cm^2
($1\phi 16$)

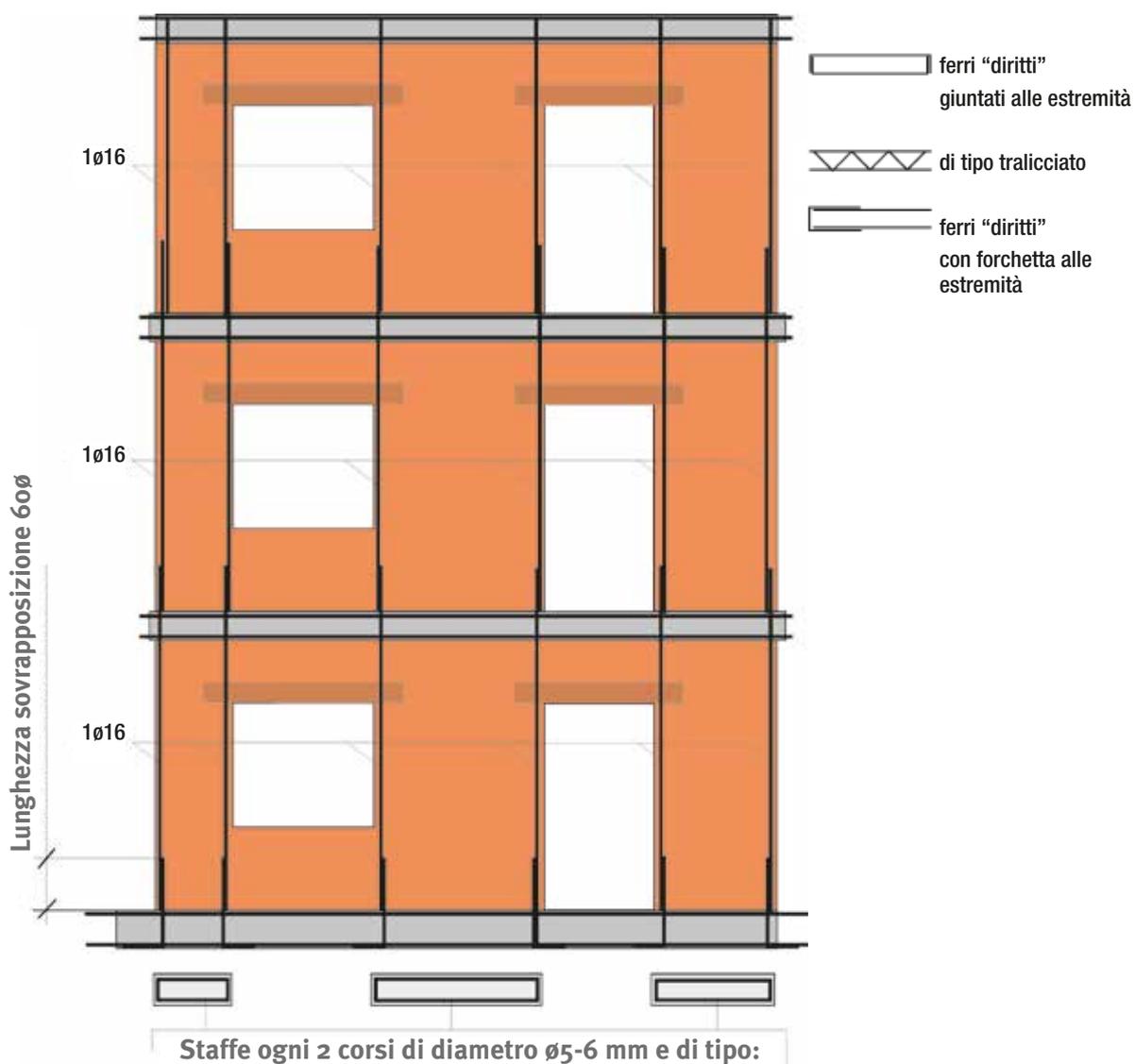
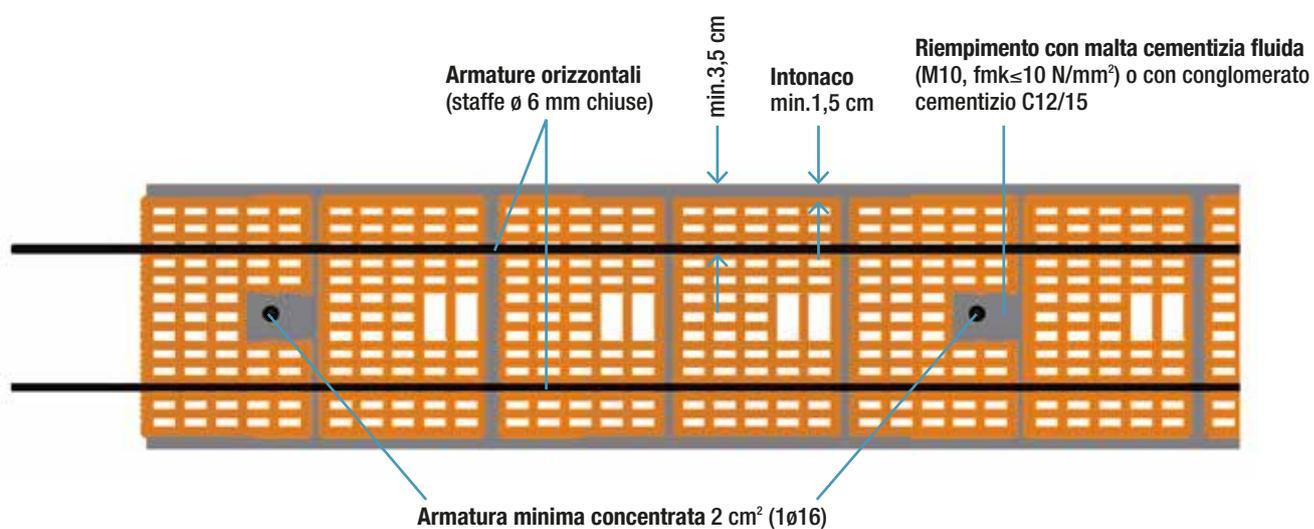
Cordolo
barre correnti $4\phi 16$
staffe $\phi 6/25 \text{ cm}$

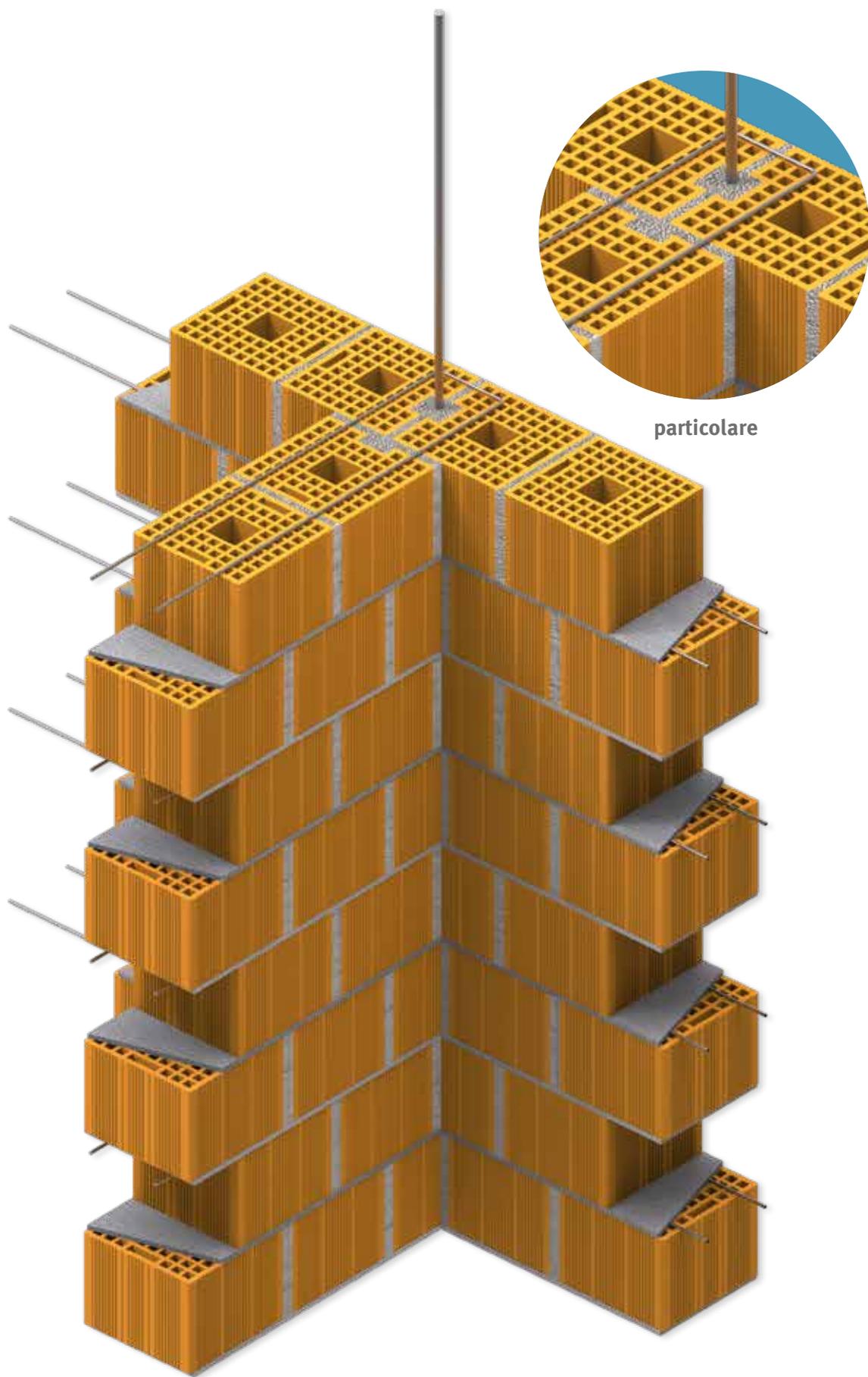
Armatura distribuita
orizzontale
staffe diametro min. $\phi 5 \text{ mm}$
passo $\leq 60 \text{ cm}$



Esempio: parete con muratura armata spessore 30 cm

Disposizione generale delle armature





particolare

Esempio: intersezione a T spessore 25 cm

CARATTERISTICHE DEI MATERIALI

Le N.T.C. 2018 prescrivono per le strutture in muratura armata l'impiego di blocchi semipieni; il D.M. 17.01.2018 richiede inoltre che i setti dei blocchi disposti parallelamente al piano del muro siano continui e rettilinei, salvo potersi interrompere in corrispondenza dei fori di presa o per l'alloggiamento delle armature (§7.8.1.2).

I blocchi per muratura armata possono inoltre disporre di un foro per l'alloggiamento dell'armatura di area non superiore a 70 cm^2 e dovranno avere 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}), non inferiore a $1,5 \text{ MPa}$.

Si prescrive l'impiego di malta avente resistenza media a compressione di almeno 10 N/mm^2 (classe M10). I giunti di malta sia orizzontali che verticali devono essere riempiti di malta. In particolare, la muratura armata non può essere realizzata con blocchi di tipo "ad incastro" o "con tasca" (§8.1.5(3) – EC6).

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 . 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 o da acciaio inossidabile o da acciaio con rivestimento speciale, conformi alle pertinenti indicazioni di cui al § 11.3.).

Per le armature orizzontali è ammesso l'impiego di armature a traliccio elettrosaldato l'impiego di altre armature conformate in modo da garantire adeguata aderenza ed ancoraggio, nel rispetto delle pertinenti normative di comprovata validità. In ogni caso dovrà essere garantita una adeguata protezione dell'armatura nei confronti della corrosione.

Un aspetto fondamentale per ogni sistema costruttivo è rappresentato dalla cura del dettaglio, è per questo che Fornaci Laterizi Danesi S.p.A. ha sviluppato attentamente i particolari costruttivi della giunzione d'angolo, dell'intersezione tra pareti, dell'estremità di un'apertura e del posizionamento di un'armatura intermedia nel caso di pareti lunghe, che si possono presentare nella progettazione di un edificio in muratura armata in zona sismica.

Nei particolari costruttivi di seguito riportati si è ipotizzato di inserire un'unica barra verticale per foro, prevedendo eventualmente di occupare più fori (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, oltre che risultare più efficace l'ancoraggio dell'armatura stessa.

MURATURA ARMATA

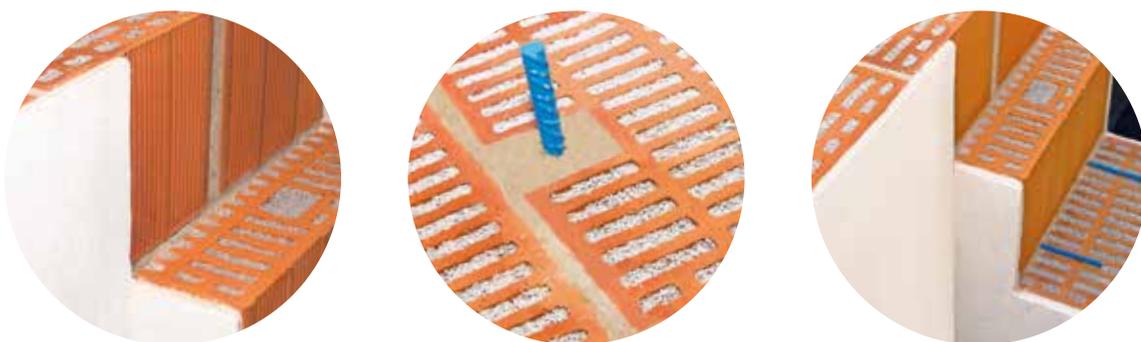
NORMA **BLOK[®] PIU'**

S40 MA

DANESI

LA MURATURA ARMATA NORMABLOK

NORMABLOK PIÙ S40 MA è il nuovo blocco ad alte prestazioni termiche concepito da **Fornaci Laterizi DANESI** per realizzare murature armate portanti in tutte le zone sismiche. Realizzato con laterizio Poroton P800, **NORMABLOK PIÙ S40 MA** coniuga ai ben noti vantaggi della muratura armata le prestazioni del polistirene espanso additivato di grafite Neopor® di BASF, arrivando così a generare un sistema costruttivo dalle eccellenti performance.



NORMABLOK PIÙ S40 MA e malta termica Danesi MTM10 per una muratura armata vincente

Abbinati alla malta termo-sismica Danesi MTM10 e sfruttando l'apposito foro dotato di preincisione, i blocchi **NORMABLOK PIÙ S40 MA** vengono posti in opera integrandoli con barre di armatura orizzontali e verticali, creando così murature armate per edifici ad alte prestazioni termiche.

Il risultato è una muratura armata portante in tutte le zone sismiche, rispondente ai requisiti delle NTC 2018 (D.M. 17.01.2018), semplice e veloce da realizzare, sicura sismicamente e dalle elevate prestazioni termiche, subito pronta per l'intonacatura.



I vantaggi della muratura armata NORMABLOK PIÙ S40 MA

L'impiego dei blocchi **NORMABLOK PIÙ S40 MA** e della malta termica **DANESI MTM10** consente di:

❖ **0,21 W/m²K**

Realizzare pareti che, intonacate tradizionalmente, raggiungono una trasmittanza termica di 0,21 W/m²K, rendendo inutile la posa di un cappotto a lastre; inoltre il guscio in laterizio protegge il polistirene contenuto nei fori, garantendone nel tempo le prestazioni.

❖ **SISMICO**

Realizzare costruzioni in zona sismica senza la necessità di dover aumentare gli spessori dei muri di piano in funzione dell'altezza del fabbricato.

❖ **MURATURA PORTANTE**

Realizzare edifici in muratura portante di qualsiasi forma e distribuzione planimetrica senza l'obbligo di rispettare limiti massimi tra l'interasse dei muri e contenendo l'area delle pareti resistenti.

❖ **LIBERTÀ ARCHITETTONICA**

Costruire in muratura portante senza dover garantire il metro d'angolo agli incroci delle pareti perimetrali consentendo così maggiore libertà architettonica.

❖ **PARETI PIÙ ALTE**

Realizzare pareti più snelle, ossia più alte a parità di spessore.

❖ **INTEGRAZIONE**

Inserire all'interno della struttura in muratura portante elementi resistenti ai soli carichi verticali quali pilastri in cemento armato o in acciaio.

❖ **NESSUNA CONDENSA**

Realizzare pareti che mantengano una buona permeabilità al vapore, evitando così la formazione di condense interstiziali.

❖ **RISPARMIO**

Risparmiare sui costi di costruzione e realizzare strutture più semplici da progettare.

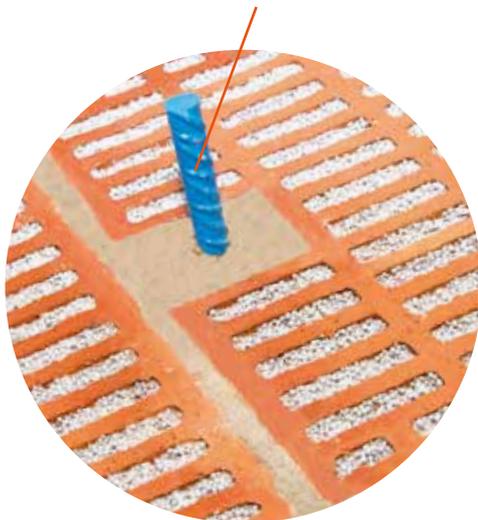
**I BLOCCHI NORMABLOK PIÙ S40 MA E LA MALTA TERMICA DANESI MTM10
RISPETTANO LE PRESCRIZIONI DELLE NTC 2018
IN MATERIA DI MURATURA ARMATA.**

CARATTERISTICHE DEI MATERIALI

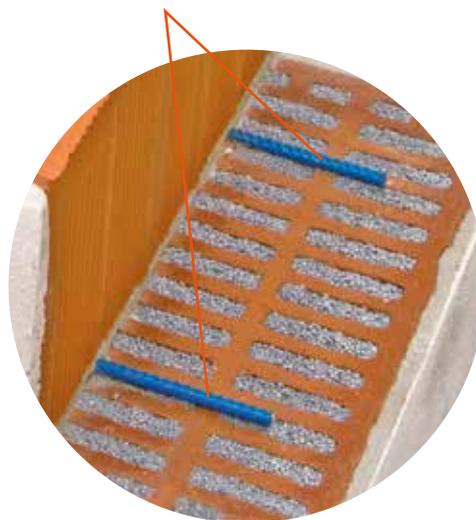
I BLOCCHI NORMABLOK PIÙ S₄₀ MA E LA MALTA TERMICA DANESI MTM₁₀ RISPETTANO LE PRESCRIZIONI DELLE NTC 2018 IN MATERIA DI MURATURA ARMATA.

Il D.M. 17.01.2018 richiede, per la realizzazione di edifici in muratura armata l'utilizzo di laterizi semipieni, con percentuale di foratura $\leq 45\%$, con i setti continui disposti parallelamente al piano del muro, con un apposito foro per l'alloggiamento delle armature verticali. I giunti di malta orizzontali e verticali devono essere realizzati con malta classe M10. I fori per l'inserimento delle barre di armatura verticali, devono essere di forma tale che vi si possa inserire un cilindro di diametro minimo pari a 6 cm e dove vi sono le armature verticali, devono essere riempiti con malta classe M10 o conglomerato cementizio C12/15. Per le armature verticali si devono utilizzare barre in acciaio ad aderenza migliorata normalmente impiegate per il cemento armato tipo B450A e B450C. Per le armature orizzontali è ammesso anche l'impiego di armature a traliccio elettrosaldato.

Armatura verticale



Armatura orizzontale



BLOCCO NORMABLOK PIÙ S₄₀ MA

CODICE	Dimensione cm			Foratura %	Peso Kg
	P	H	L		
2400S	40	19	25	≤45%	17
	Pezzi per pacco	Peso pacco Kg	Spessore muratura	Pezzi al m ²	Pezzi per m ³
	32	550	40	19	48



NORMABLOK PIÙ S₄₀ MA è disponibile anche nella versione certificata CAM

Spessore muratura	cm	40
Resistenza media a compressione nella direzione dei carichi verticali	N/mm ²	11,0
Resistenza media a compressione nella direzione ortogonale ai carichi verticali	N/mm ²	3,0
Campo d'impiego	Muratura portante armata o ordinaria in zona sismica - Muratura di tamponamento	
Conducibilità termica della parete con malta termica Danesi MTM10	W/mK	0,091
Trasmittanza parete con malta termica Danesi MTM10 e intonaco tradizionale	W/m ² K	0,217
Capacità termica areica interna periodica ** Prestazione idonea a garantire il comfort abitativo	kJ/m ² K	42,00*
Sfasamento (malta tradizionale - parete intonacata)	ore	28,13
Attenuazione (malta tradizionale - parete intonacata)	-	0,007
Trasmittanza termica periodica* (malta tradizionale - parete intonacata)	W/m ² K	0,001
Massa superficiale al netto degli intonaci	kg/m ²	360
Calore specifico	J/kgK	1000
Coefficiente di diffusione del vapore acqueo	-	40
Resistenza al fuoco	REI	240
	EI	240
Potere fonoisolante (calcolato con la legge della massa)	dB	52,5

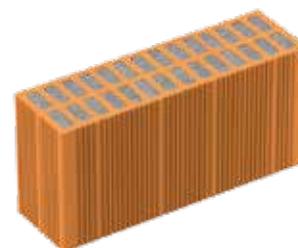
VOCE DI CAPITOLATO

DANESI NORMABLOK PIÙ S₄₀ MA - Muratura portante armata di spessore 40 cm, confezionata con blocchi in laterizio porizzato aventi tutti i fori saturati con polistirene additivato di grafite; i blocchi vengono posti in opera a fori verticali e vengono legati tra loro con giunti orizzontali e verticali in malta termica Danesi MTM10; dimensioni nominali 40x25x19 cm; foratura ≤45%; i blocchi hanno una configurazione geometrica atta a consentire l'inserimento delle barre di armatura verticali in acciaio B450C, nella misura minima prevista dal D.M. 17/01/2018 o, se maggiore, come indicato da disegno esecutivo del calculatore, e staffe orizzontali diametro 6 mm ogni due corsi, il tutto in conformità a quanto prescritto per legge, ed a perfetta regola d'arte. Trasmittanza con malta termica Danesi MTM10 U = 0,217 W/m²K.



MEZZA NORMABLOK PIÙ S₄₀ MA

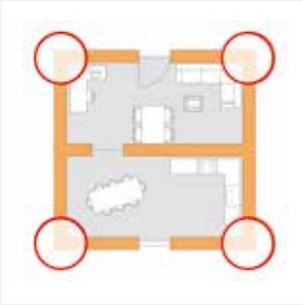
CODICE	Dimensione cm			Foratura %	Peso Kg
	P	H	L		
2013S	40	19	12	≤45%	8
	Pezzi per pacco	Peso pacco Kg	Spessore muratura	Pezzi al m ²	Pezzi per m ³
	60	480	40	42	104



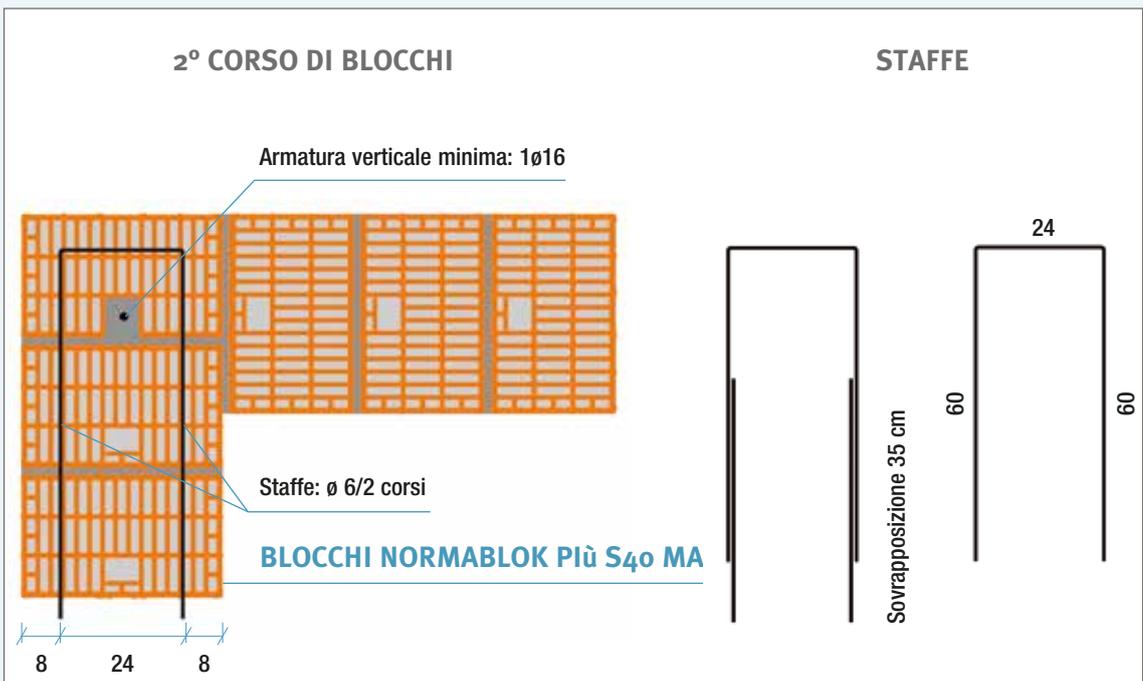
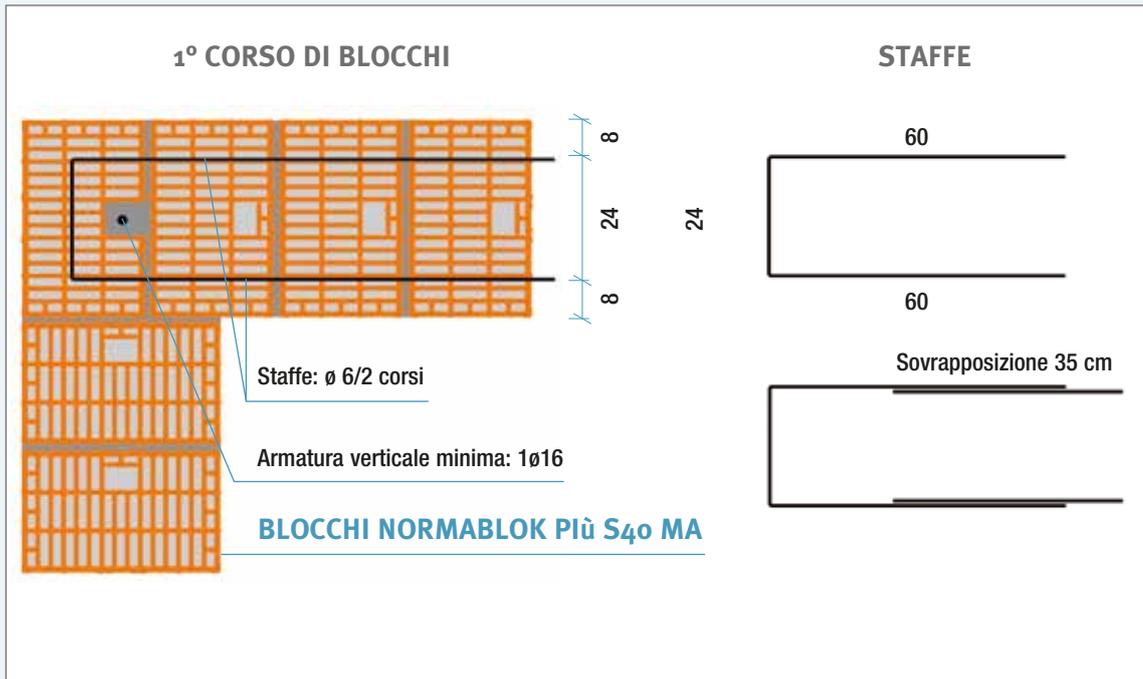
Dati, dimensioni, forme, pesi, qualità e colori nella brochure sono puramente indicativi e, senza alcun preavviso, possibili di variazioni per esigenze produttive o di mercato

PARTICOLARI COSTRUTTIVI

ANGOLO SPESSORE 40

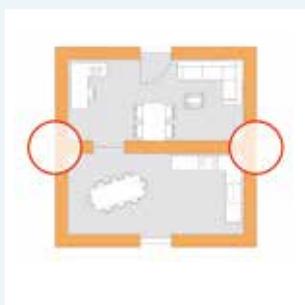


 I fori contenenti l'armatura verticale vanno riempiti con malta termica DANESI MTM 10

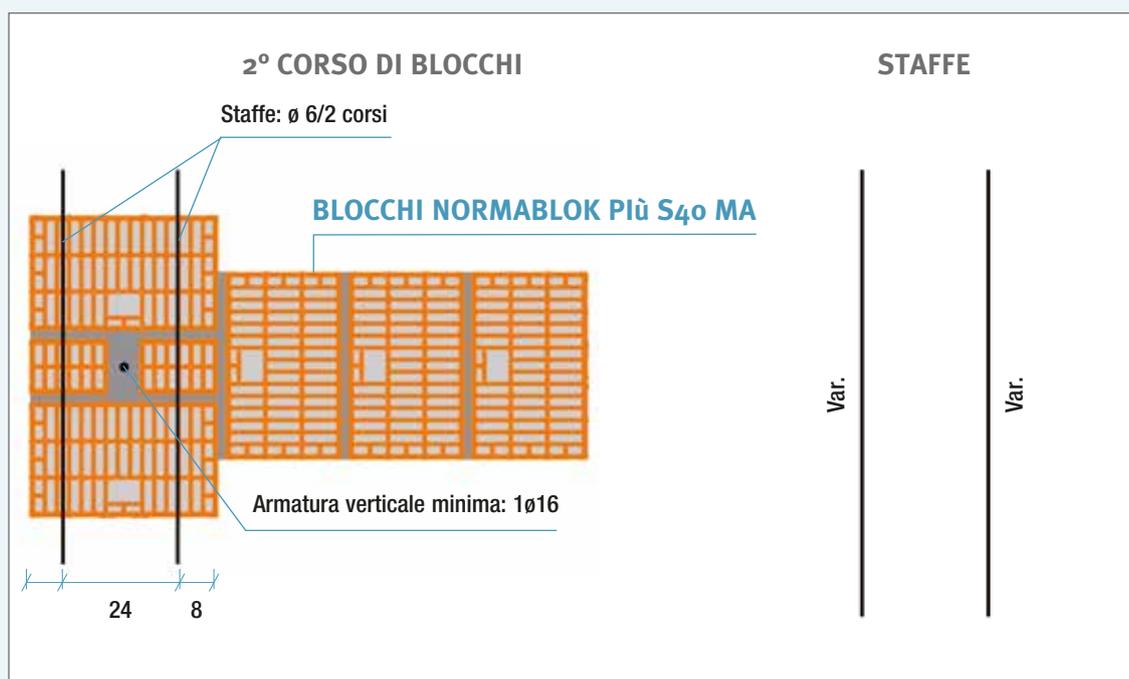
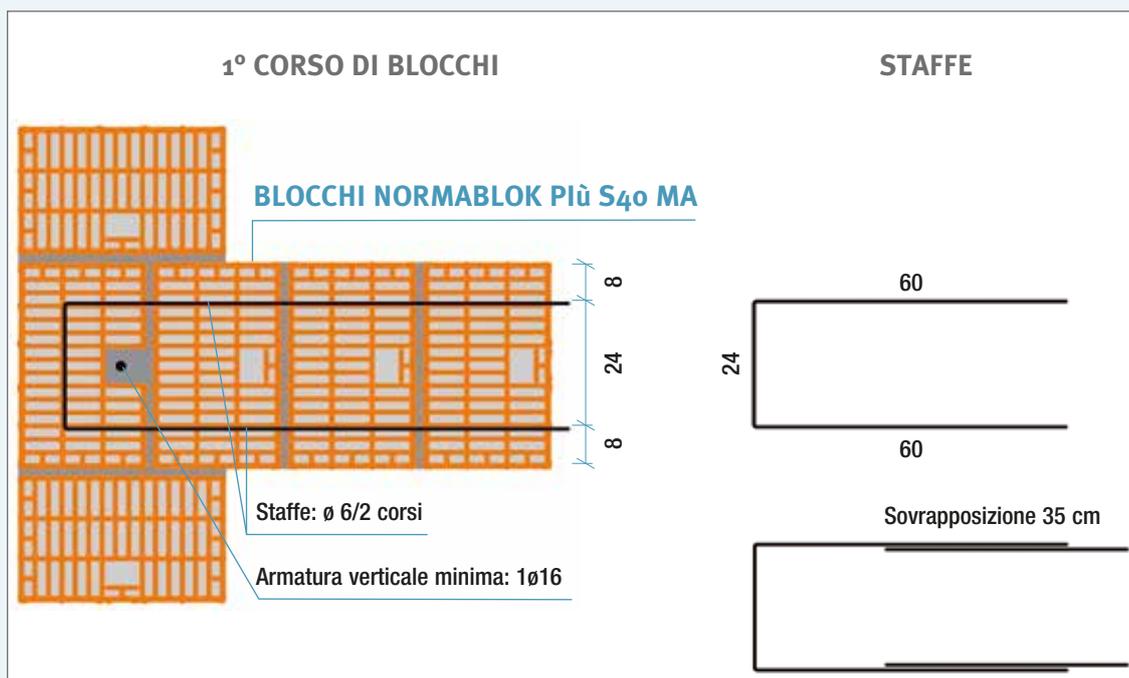


PARTICOLARI COSTRUTTIVI

INTERSEZIONE SPESSORE 40

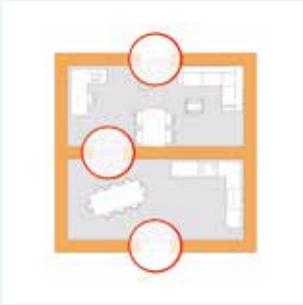


 I fori contenenti l'armatura verticale vanno riempiti con malta termica DANESI MTM 10

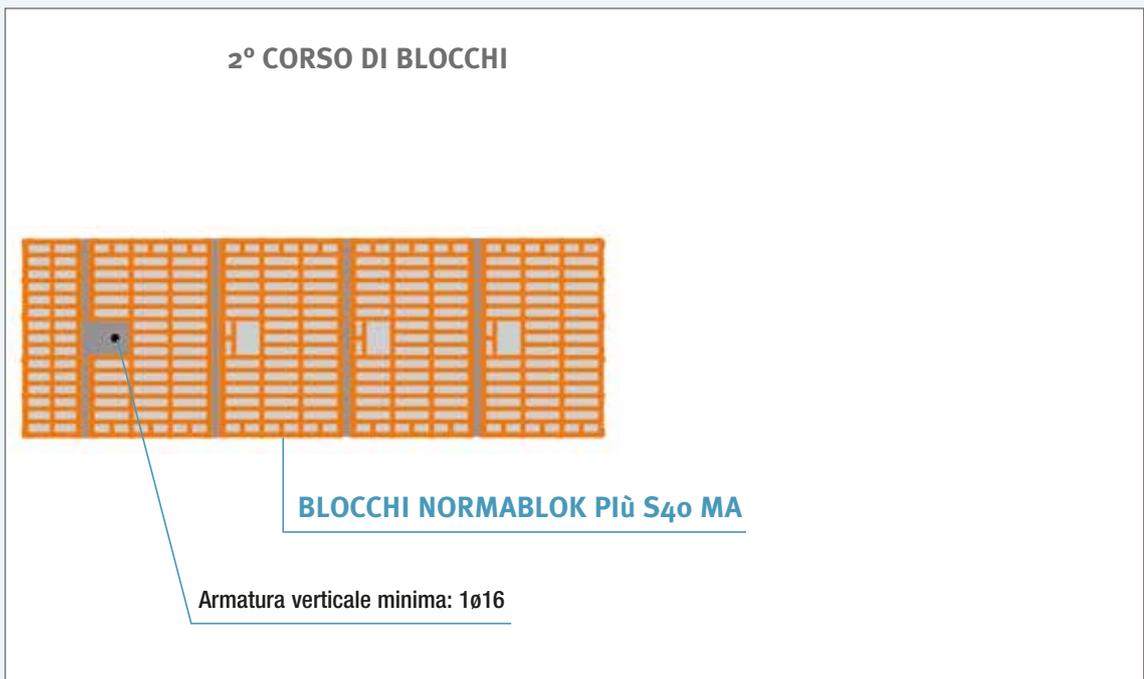
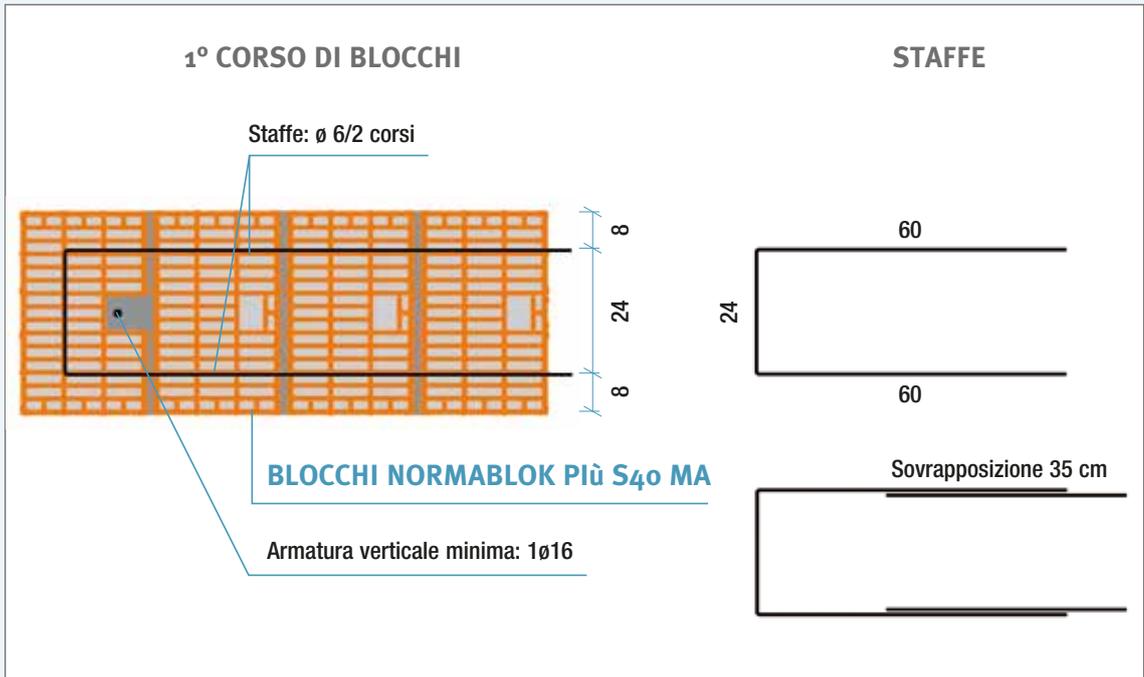


PARTICOLARI COSTRUTTIVI

ESTREMITÀ SPESSORE 40

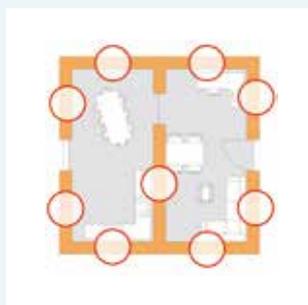


 I fori contenenti l'armatura verticale vanno riempiti con malta termica DANESI MTM 10

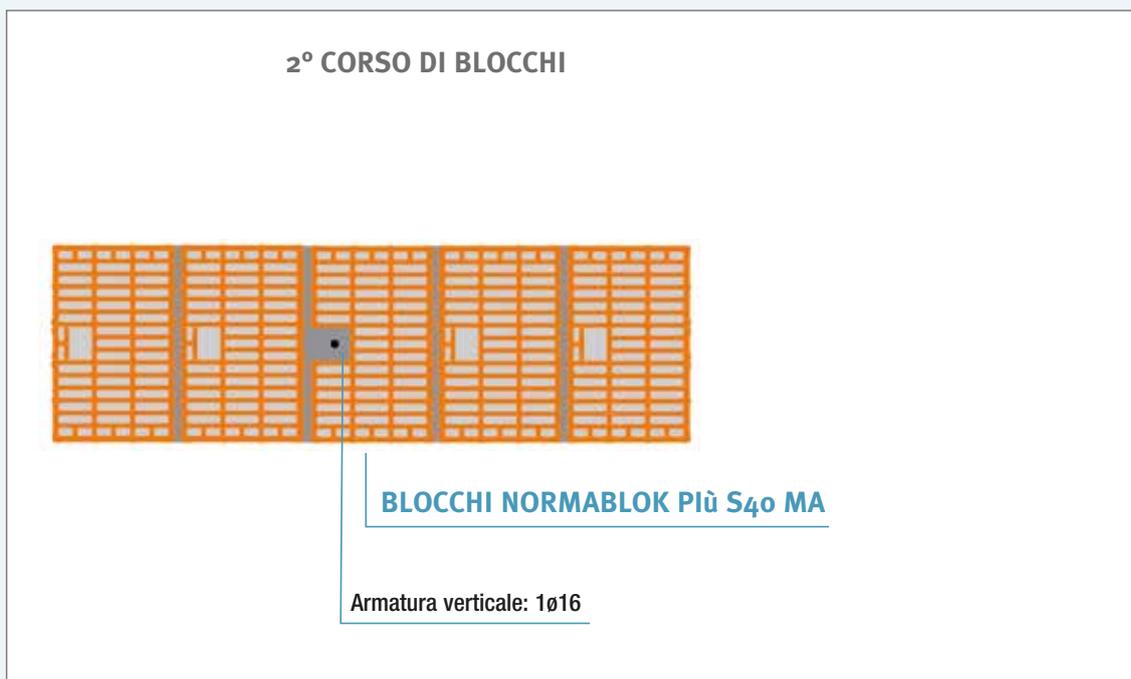
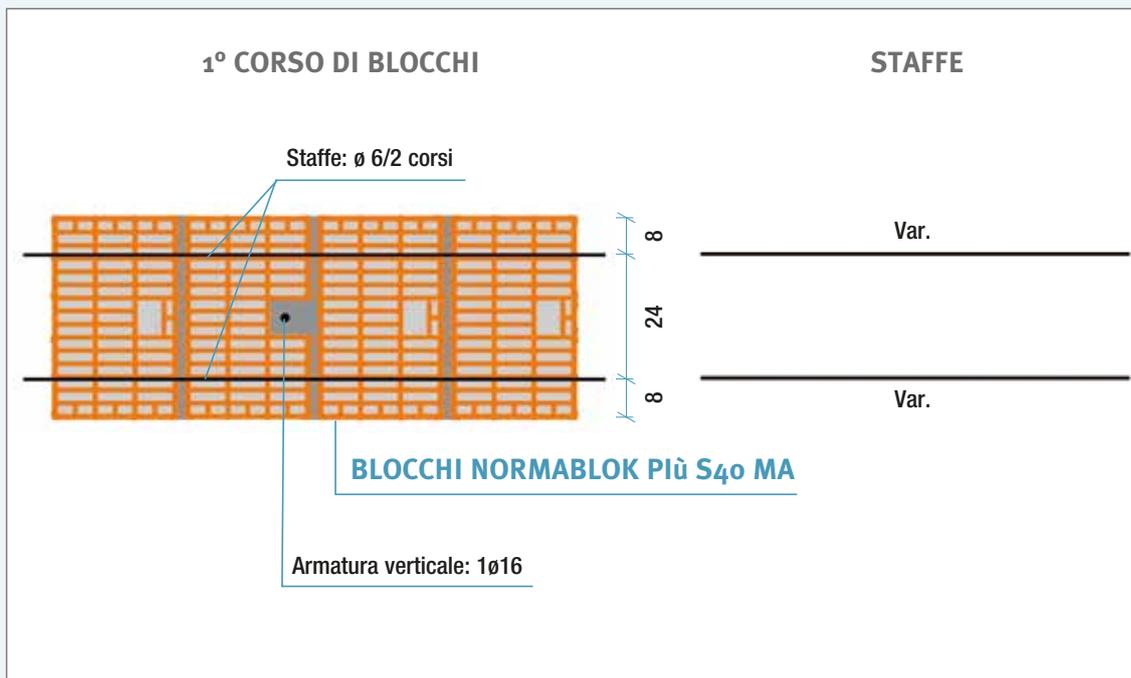


PARTICOLARI COSTRUTTIVI

PARETE SPESSORE 40

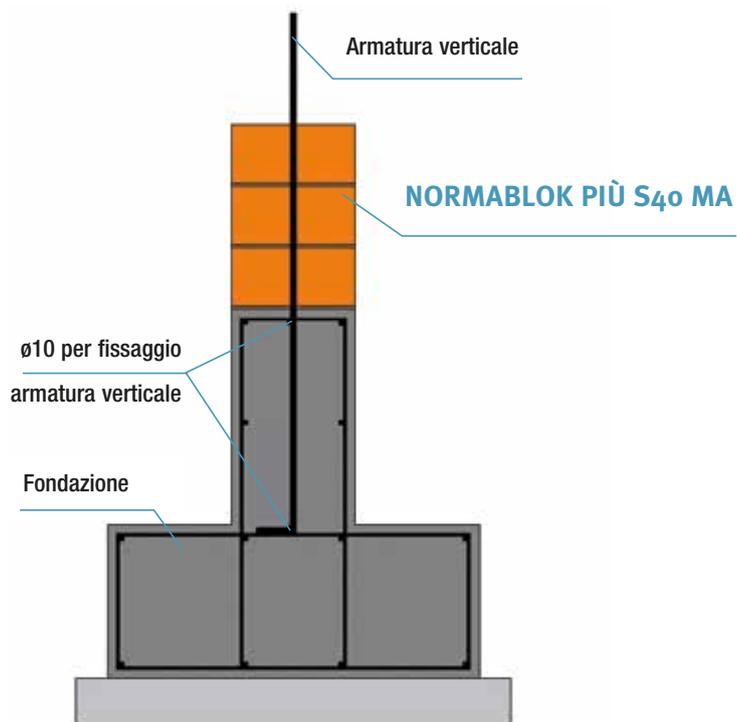


 I fori contenenti l'armatura verticale vanno riempiti con malta termica DANESI MTM 10

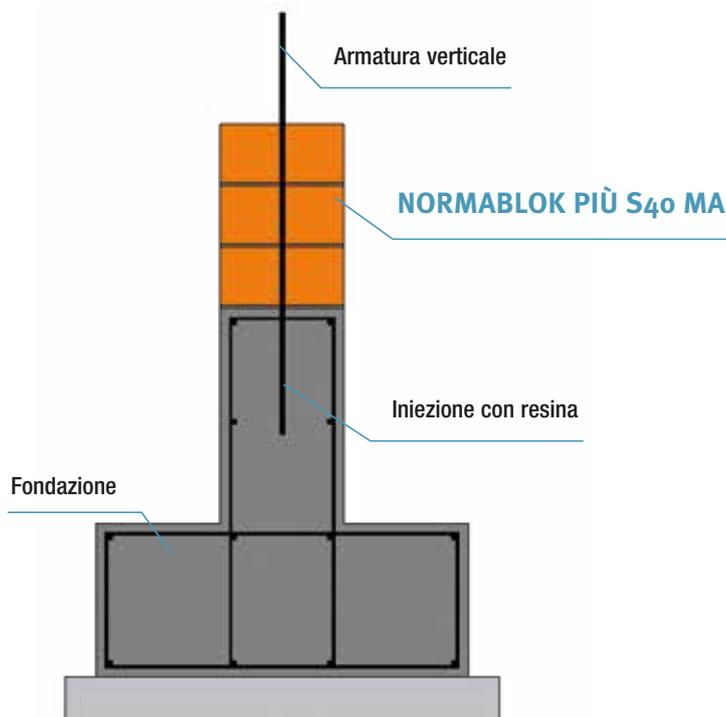


NORMABLOK PIÙ S40 MA TAGLIO TERMICO

Ripresa delle armature dalla fondazione e successivo getto di fondazione



Ripresa delle armature dalla fondazione con fondazione già gettata



MURATURA ARMATA

POROTON[®]

P800 MA

DANESI

MURATURA ARMATA

Spessore 25

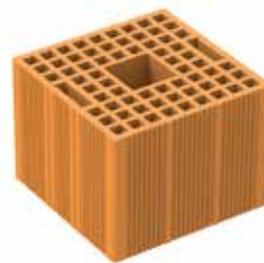
— BLOCCO **POROTON** P800 MA

— MEZZA **POROTON** P800 MA

— TAGLIO TERMICO **NORMABLOK PIÙ** MA

BLOCCO POROTON P800 MA 25.19.25

CODICE	Dimensione cm			Foratura %	Peso Kg
	P	H	L		
NA250	25	19	25	≤45%	10,8
	Pezzi per pacco	Peso pacco Kg	Spessore muratura	Pezzi al m ²	Pezzi per m ³
	70	760	25	19,2	77



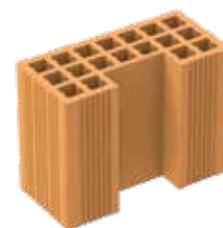
Spessore muratura	cm	25
Resistenza media a compressione nella direzione dei carichi verticali	N/mm ²	15,0
Resistenza media a compressione nella direzione ortogonale ai carichi verticali	N/mm ²	3,0
Campo d'impiego	Muratura portante armata o ordinaria in zona sismica - Muratura di tamponamento	
Conducibilità termica della parete con malta tradizionale	W/mK	0,248
Trasmittanza parete con malta tradizionale e intonaco tradizionale	W/m ² K	0,817
Conducibilità termica della parete con malta termica Danesi MTM10	W/mK	0,207
Trasmittanza parete con malta termica Danesi MTM10 e intonaco tradizionale	W/m ² K	0,702
Sfasamento (malta tradizionale - parete intonacata)	ore	11,58
Attenuazione (malta tradizionale - parete intonacata)	-	0,240
Trasmittanza termica periodica* (malta tradizionale - parete intonacata)	W/m ² K	0,196
Massa superficiale al netto degli intonaci	kg/m ²	266
Calore specifico	J/kgK	1000
Coefficiente di diffusione del vapore acqueo	-	5-10
Resistenza al fuoco	REI	240
	EI	240
Potere fonoisolante (calcolato con la legge della massa)	dB	50,1

VOCE DI CAPITOLATO

DANESI POROTON P800 MA 25.19.25 - Muratura portante armata di spessore 25 cm, confezionata con blocchi in laterizio porizzato; i blocchi vengono posti in opera a fori verticali e vengono legati tra loro con giunti orizzontali e verticali in malta di classe M10; dimensioni nominali 25x25x19 cm; foratura ≤45%; i blocchi hanno una configurazione geometrica atta a consentire l'inserimento delle barre di armatura verticali in acciaio B450C, nella misura minima prevista dal D.M. 17/01/2018 o, se maggiore, come indicato da disegno esecutivo del calculatore, e staffe orizzontali diametro 6 mm ogni due corsi, il tutto in conformità a quanto prescritto per legge e a perfetta regola d'arte. Trasmittanza con malta tradizionale 0,817 W/m²K.

MEZZA POROTON P800 MA 25.19.12

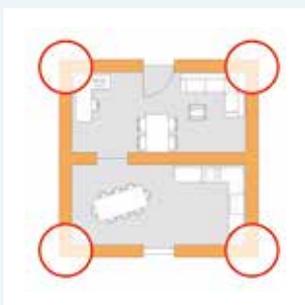
CODICE	Dimensione cm			Foratura %	Peso Kg
	P	H	L		
NM250	25	19	12	≤45%	4,6
	Pezzi per pacco	Peso pacco Kg	Spessore muratura	Pezzi al m ²	Pezzi per m ³
	160	736	25	38,4	154



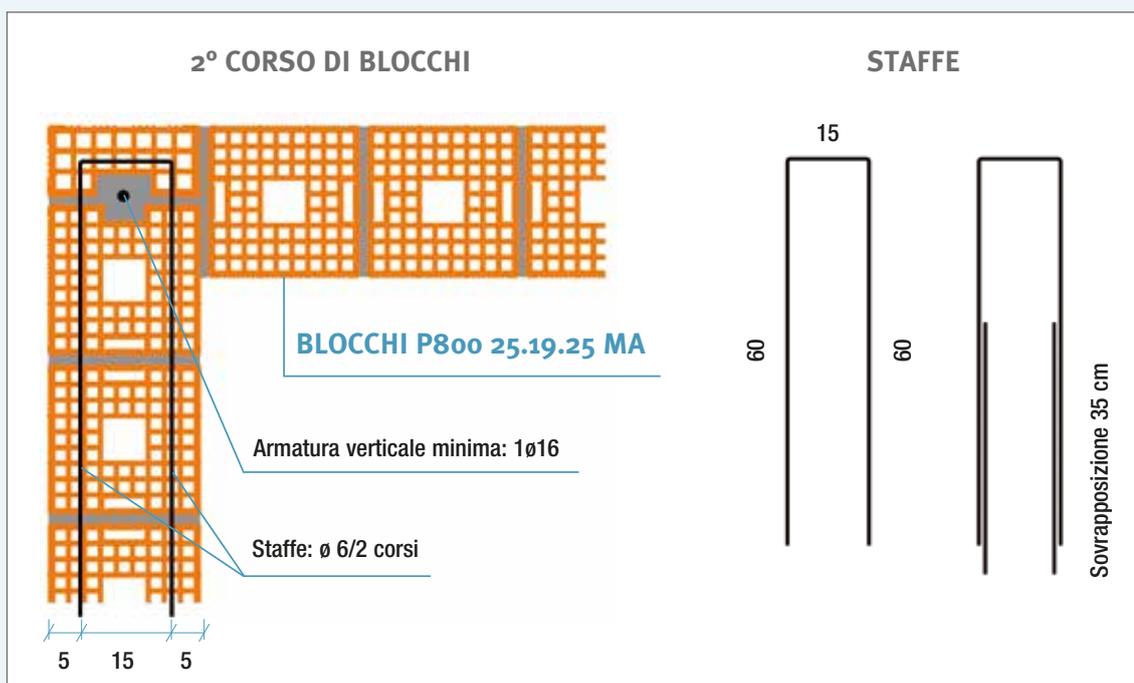
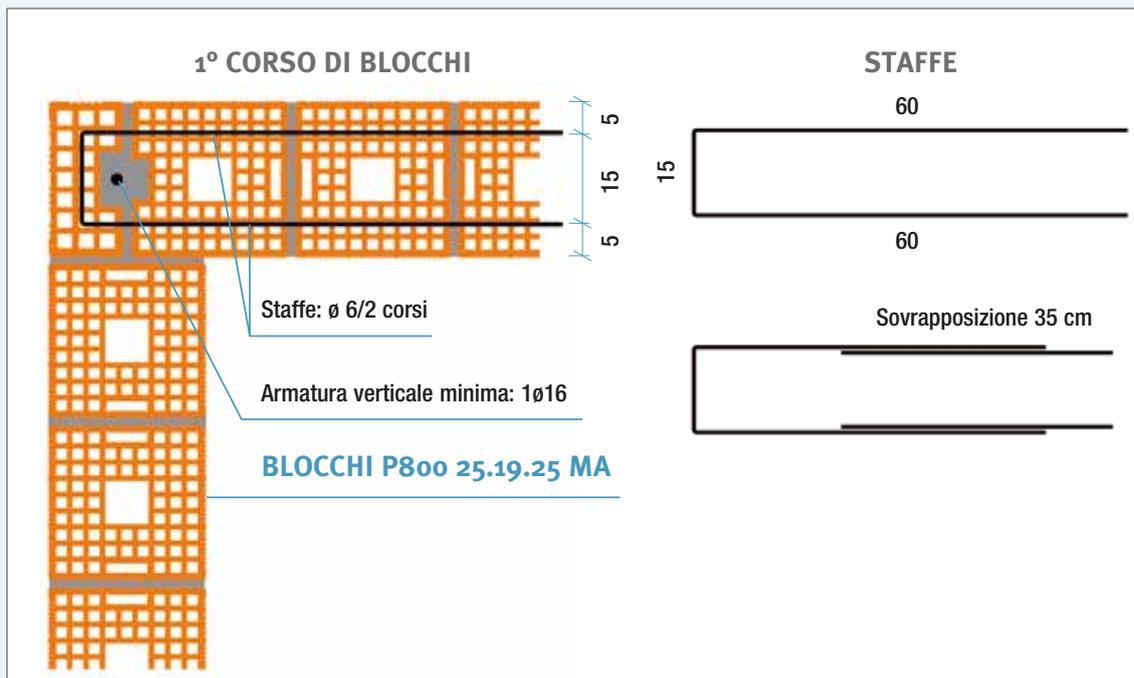
Dati, dimensioni, forme, pesi, qualità e colori nella brochure sono puramente indicativi e, senza alcun preavviso, possibili di variazioni per esigenze produttive o di mercato

PARTICOLARI COSTRUTTIVI

ANGOLO SPESSORE 25

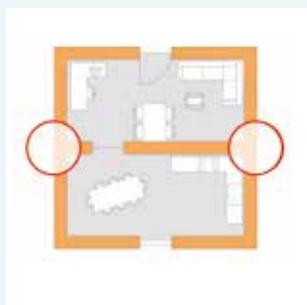


🔍 I fori contenenti l'armatura verticale vanno riempiti con malta cementizia (M10, $f_m \geq 10 \text{ N/mm}^2$) o con conglomerato cementizio C12/15.

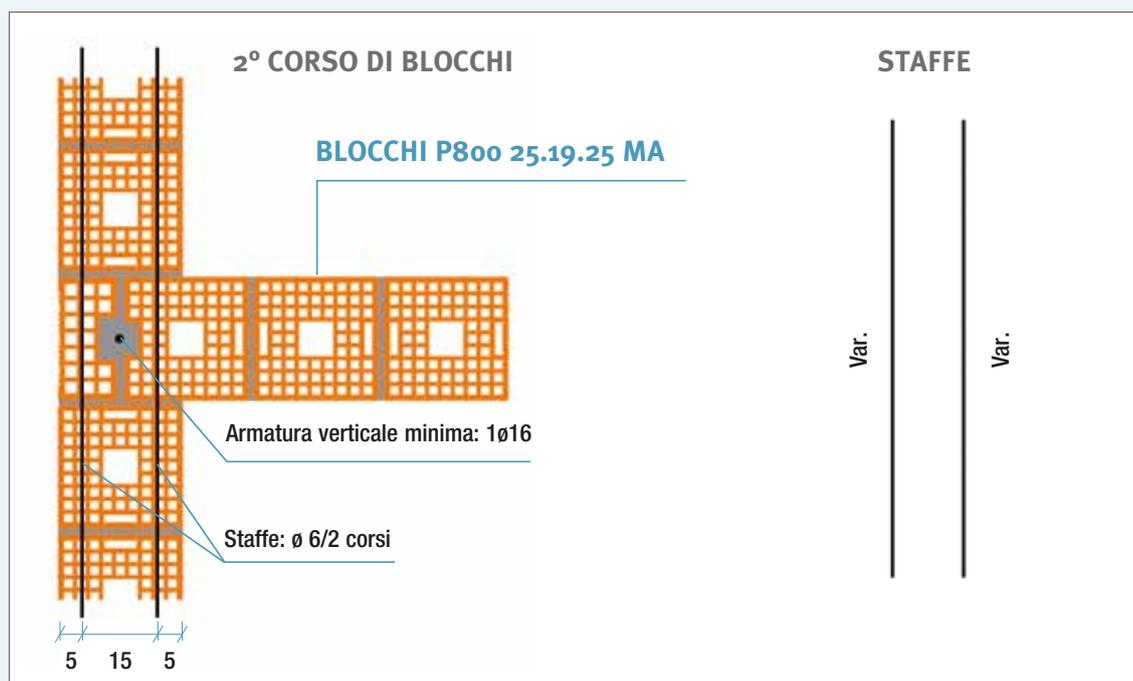
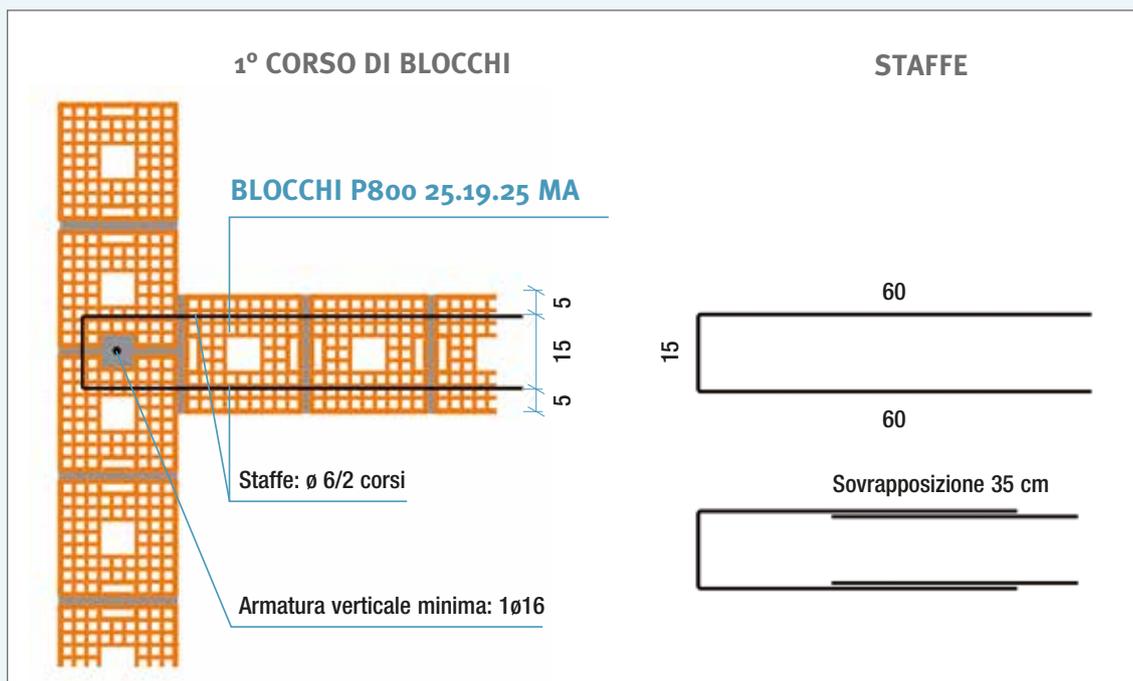


PARTICOLARI COSTRUTTIVI

INTERSEZIONE SPESSORE 25

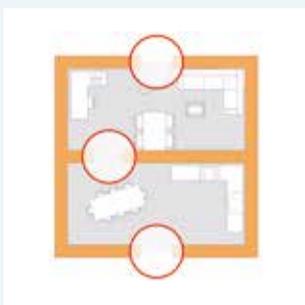


I fori contenenti l'armatura verticale vanno riempiti con malta cementizia (M10, $f_m \geq 10 \text{ N/mm}^2$) o con conglomerato cementizio C12/15.

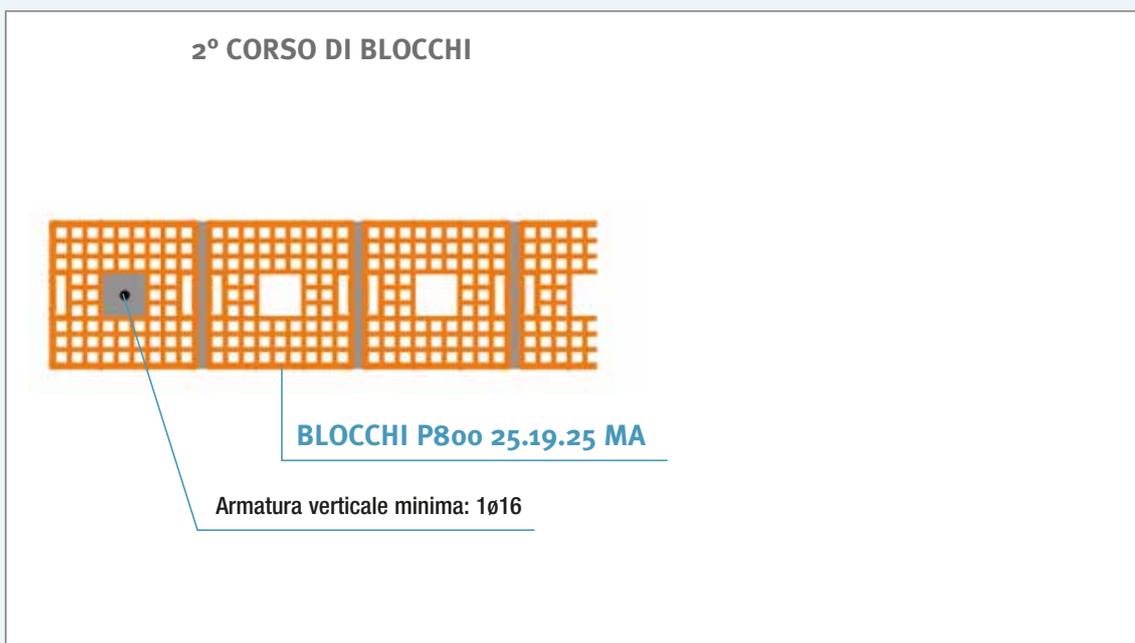
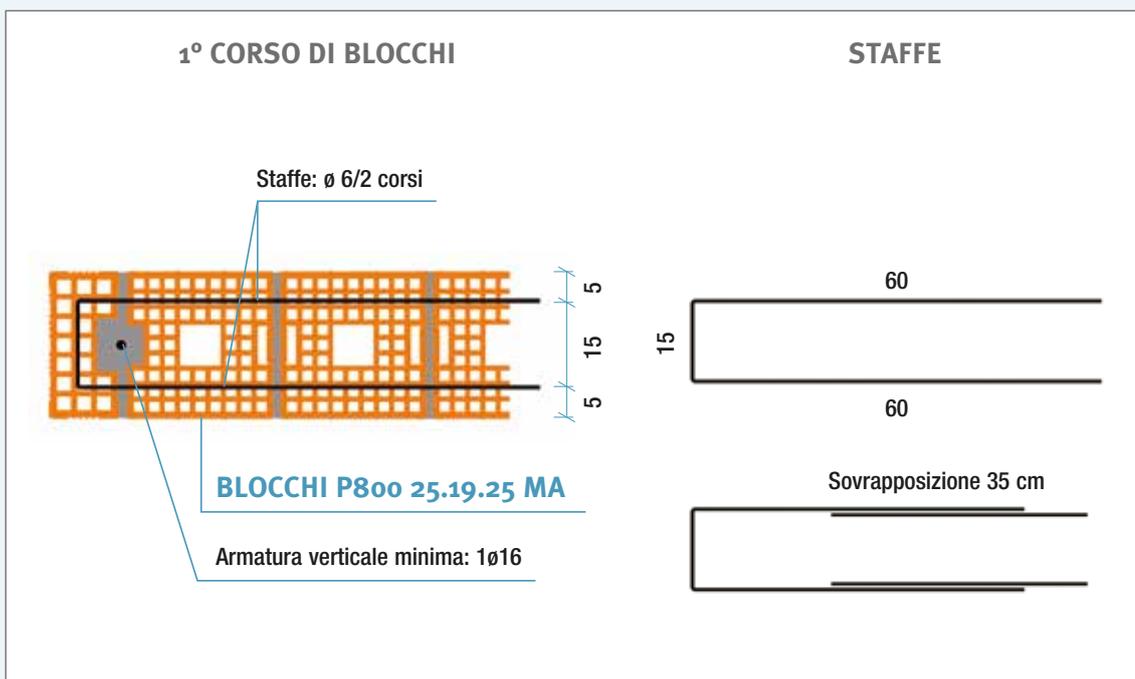


PARTICOLARI COSTRUTTIVI

ESTREMITÀ SPESSORE 25

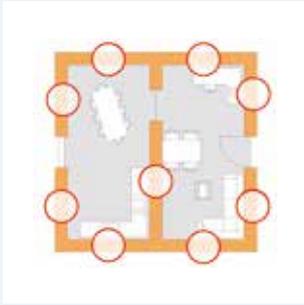


I fori contenenti l'armatura verticale vanno riempiti con malta cementizia (M_{10} , $f_m \geq 10 \text{ N/mm}^2$) o con conglomerato cementizio C12/15.

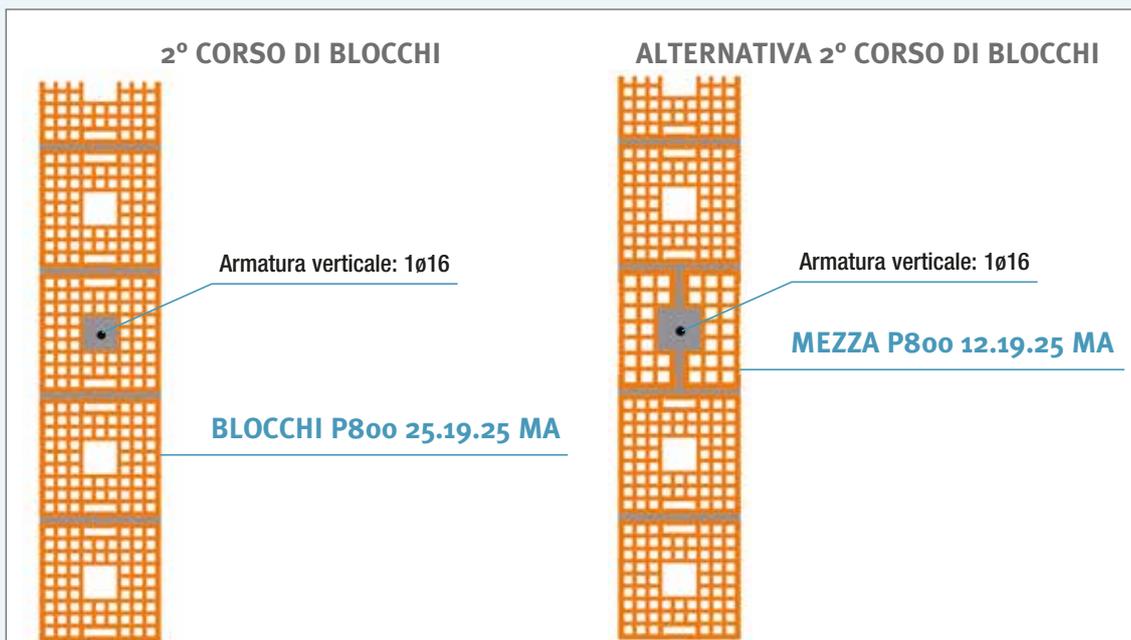
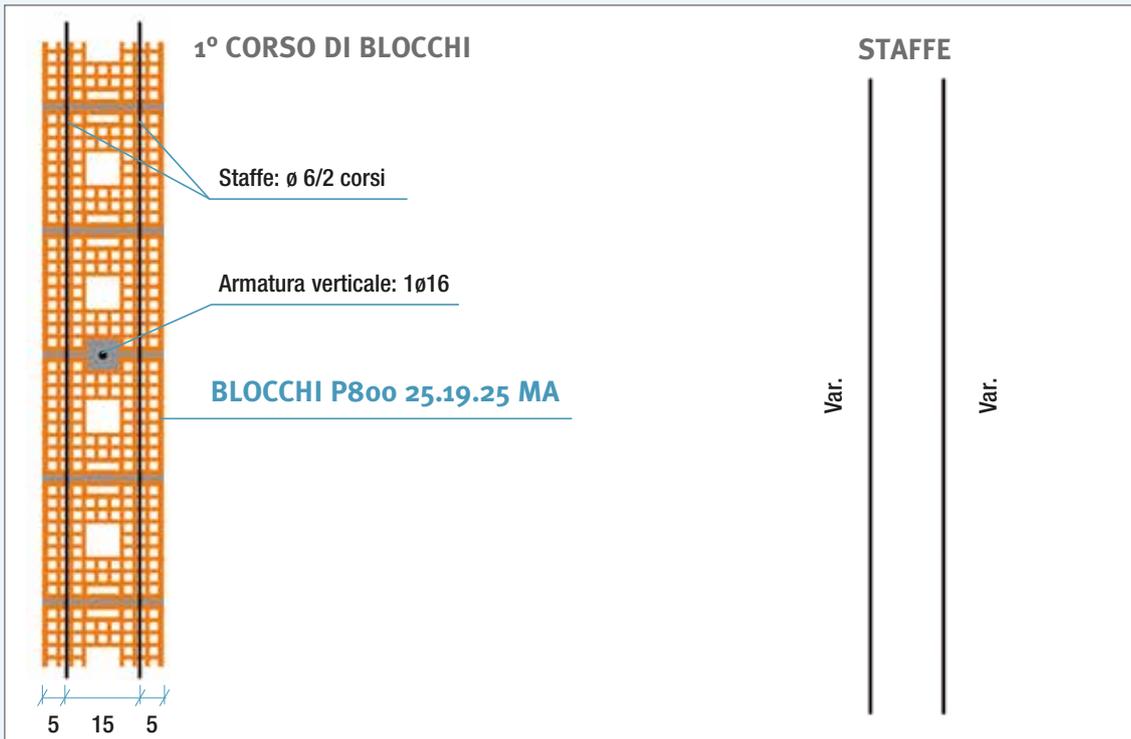


PARTICOLARI COSTRUTTIVI

PARETE SPESSORE 25



🔍 I fori contenenti l'armatura verticale vanno riempiti con malta cementizia (M10, $f_m \geq 10 \text{ N/mm}^2$) o con conglomerato cementizio C12/15.



NORMABLOK PIÙ ^{25.19.25} MA TAGLIO TERMICO

Sono gli unici blocchi in laterizio presenti sul mercato studiati per abbattere le dispersioni termiche in direzione verticale e isolare termicamente dalle fondazioni e dai solai.

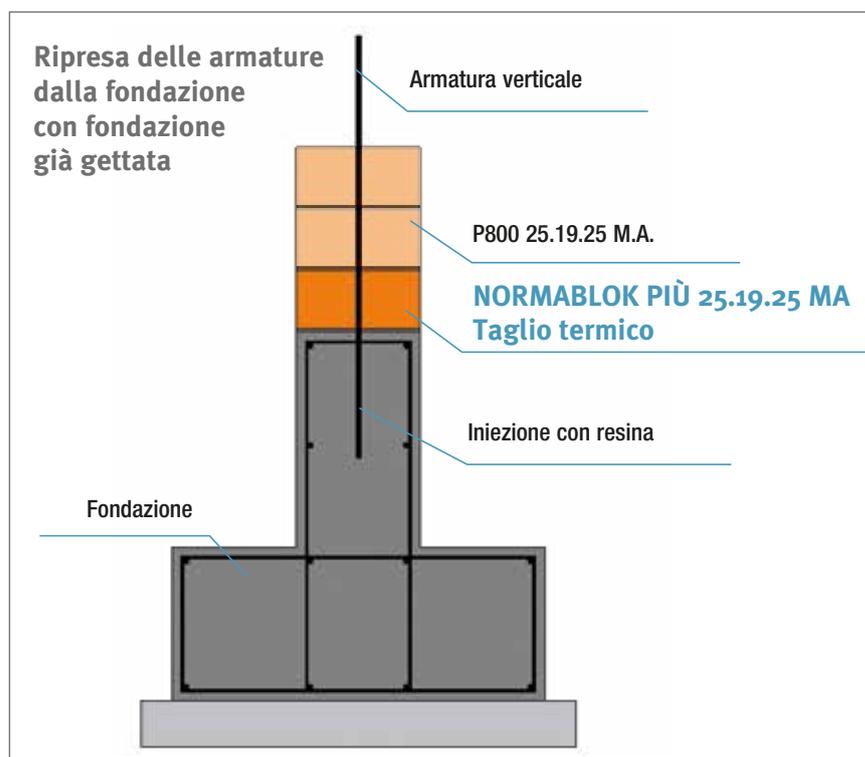
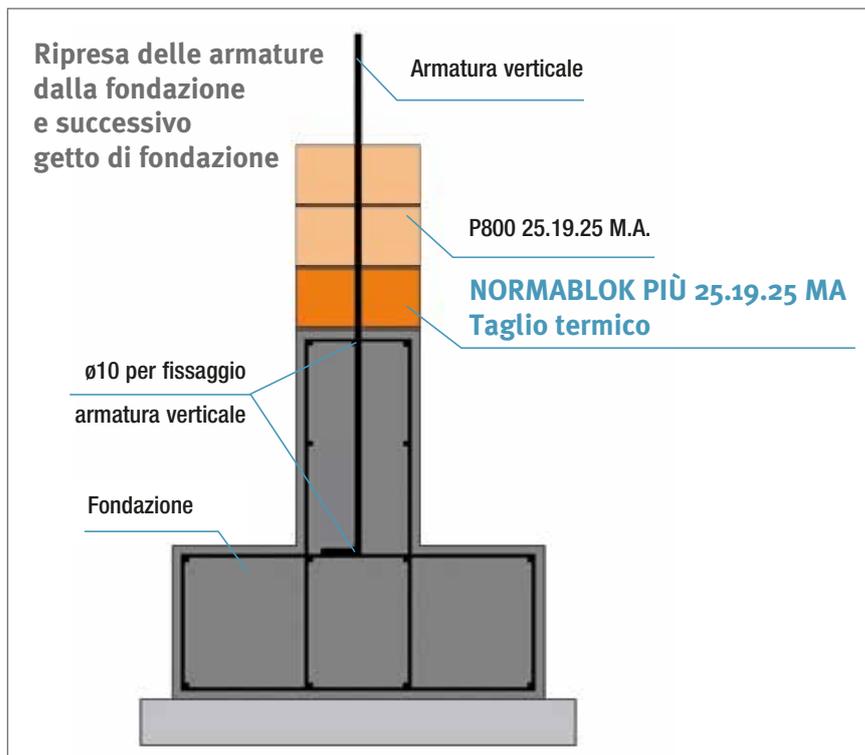
NORMABLOK PIÙ è una linea completa di blocchi in laterizio integrati con il nuovo polistirene additivato di grafite Neopor® di BASF ad alte prestazioni.

Per realizzare la linea **NORMABLOK PIÙ**, in funzione del campo d'impiego, si parte da blocchi **POROTON P800**, capaci di garantire elevati valori di resistenza meccanica.

Attraverso un sofisticato processo produttivo, unico nel suo genere, i fori vengono saturati con il nuovo polistirene additivato di grafite ad alte prestazioni.

Correzione ponti termici

Impiegati con successo per realizzare murature ad alte prestazioni termiche, i blocchi **NORMABLOK PIÙ** rappresentano il sistema più semplice, efficace, economico e sicuro anche per la correzione dei ponti termici della fondazione e del solaio.



Il taglio termico strutturale

Nel caso di murature portanti si raccomanda di non interporre elementi isolanti, quali vetro cellulare o calcestruzzo areato autoclavato, tra la muratura portante e la struttura in calcestruzzo armato, quale fondazione, solaio e copertura.

Questi elementi isolanti hanno infatti una resistenza alla compressione molto bassa rispetto ai blocchi in laterizio per muratura portante e questo comprometterebbe il funzionamento strutturale della muratura stessa.

Pertanto la soluzione migliore da adottare per il taglio termico è l'impiego dei blocchi **NORMABLOK PIÙ**.

BLOCCO NORMABLOK PIÙ ^{25.19.25} MA TAGLIO TERMICO

CODICE	Dimensione cm			Foratura %	Peso Kg
	P	H	L		
2430ST	25	19	25	≤45%	10,8
	Pezzi per pacco	Peso pacco Kg	Spessore muratura	Pezzi al m ²	Pezzi per m ³
	80	870	25	19,2	77



Spessore muratura	cm	25
Resistenza media a compressione nella direzione dei carichi verticali	N/mm ²	15,0
Resistenza media a compressione nella direzione ortogonale ai carichi verticali	N/mm ²	3,0
Campo d'impiego	Muratura portante armata o ordinaria in zona sismica - Muratura di tamponamento	
Conducibilità termica verticale dell'elemento	W/mK	0,164

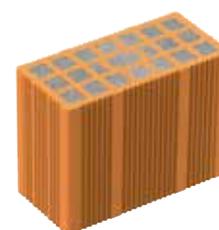
VOCE DI CAPITOLATO

DANESI NORMABLOK PIÙ ^{25.19.25} taglio termico: blocchi in laterizio porizzato aventi tutti i fori saturati con polistirene additivato di grafite, specifici per realizzare il primo e l'ultimo corso delle murature al fine di correggere i ponti termici lineari che si vengono a creare all'interfaccia tra muratura e fondazione, muratura e solaio, muratura e solaio di copertura. Dimensioni nominali x x , spessore cm; percentuale di foratura %. Conducibilità termica in direzione verticale dell'elemento W/mK. Nota: il materiale viene fornito senza striscia isolante autoadesiva.



MEZZA NORMABLOK PIÙ ^{25.19.12} MA TAGLIO TERMICO

CODICE	Dimensione cm			Foratura %	Peso Kg
	P	H	L		
2006ST	25	19	12	≤45	4,5
	Pezzi per pacco	Peso pacco Kg	Spessore muratura	Pezzi al m ²	Pezzi per m ³
	160	724	25	38	160



Dati, dimensioni, forme, pesi, qualità e colori nella brochure sono puramente indicativi e, senza alcun preavviso, possibili di variazioni per esigenze produttive o di mercato

MURATURA ARMATA

Spessore 30

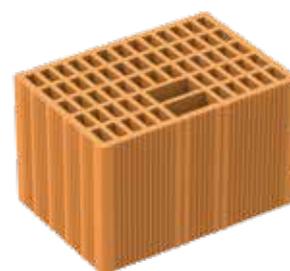
— BLOCCO **POROTON** P800 MA

— MEZZA **POROTON** P800 MA

— TAGLIO TERMICO **NORMABLOK PIÙ** MA

BLOCCO POROTON P800 MA 30.19.21

CODICE	Dimensione cm			Foratura %	Peso Kg
	P	H	L		
NA301	30	19	21	≤45%	10,8
	Pezzi per pacco	Peso pacco Kg	Spessore muratura	Pezzi al m ²	Pezzi per m ³
	75	810	30	22,7	75,8



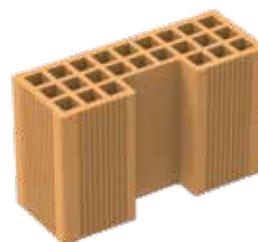
Spessore muratura	cm	30
Resistenza media a compressione nella direzione dei carichi verticali	N/mm ²	15,0
Resistenza media a compressione nella direzione ortogonale ai carichi verticali	N/mm ²	3,0
Campo d'impiego	Muratura portante armata o ordinaria in zona sismica - Muratura di tamponamento	
Conducibilità termica della parete con malta tradizionale	W/mK	0,223
Trasmittanza parete con malta tradizionale e intonaco tradizionale	W/m ² K	0,640
Conducibilità termica della parete con malta termica Danesi MTM10	W/mK	0,180
Trasmittanza parete con malta termica Danesi MTM10 e intonaco tradizionale	W/m ² K	0,531
Sfasamento (malta tradizionale - parete intonacata)	ore	14,70
Attenuazione (malta tradizionale - parete intonacata)	-	0,130
Trasmittanza termica periodica* (malta tradizionale - parete intonacata)	W/m ² K	0,083
Massa superficiale al netto degli intonaci	kg/m ²	320
Calore specifico	J/kgK	1000
Coefficiente di diffusione del vapore acqueo	-	5-10
Resistenza al fuoco	REI	240
	EI	240
Potere fonoisolante (calcolato con la legge della massa)	dB	51,4

VOCE DI CAPITOLATO

DANESI POROTON P800 MA 25.19.12 - Muratura portante armata di spessore 30 cm, confezionata con blocchi in laterizio porizzato; i blocchi vengono posti in opera a fori verticali e vengono legati tra loro con giunti orizzontali e verticali in malta di classe M10; dimensioni nominali 30x21x19 cm; foratura ≤45%; i blocchi hanno una configurazione geometrica atta a consentire l'inserimento delle barre di armatura verticali in acciaio B450C, nella misura minima prevista dal D.M. 17/01/2018 o, se maggiore, come indicato da disegno esecutivo del calculatore, e staffe orizzontali diametro 6 mm ogni due corsi, il tutto in conformità a quanto prescritto per legge e a perfetta regola d'arte. Trasmittanza con malta tradizionale 0,640 W/m²K.

MEZZA POROTON P800 MA 30.19.12

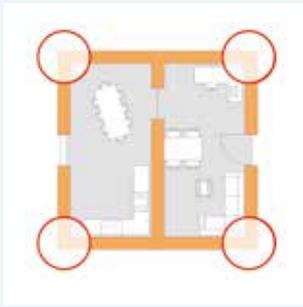
CODICE	Dimensione cm			Foratura %	Peso Kg
	P	H	L		
NM300	30	19	12	≤45%	6,0
	Pezzi per pacco	Peso pacco Kg	Spessore muratura	Pezzi al m ²	Pezzi per m ³
	120	720	30	38,4	128



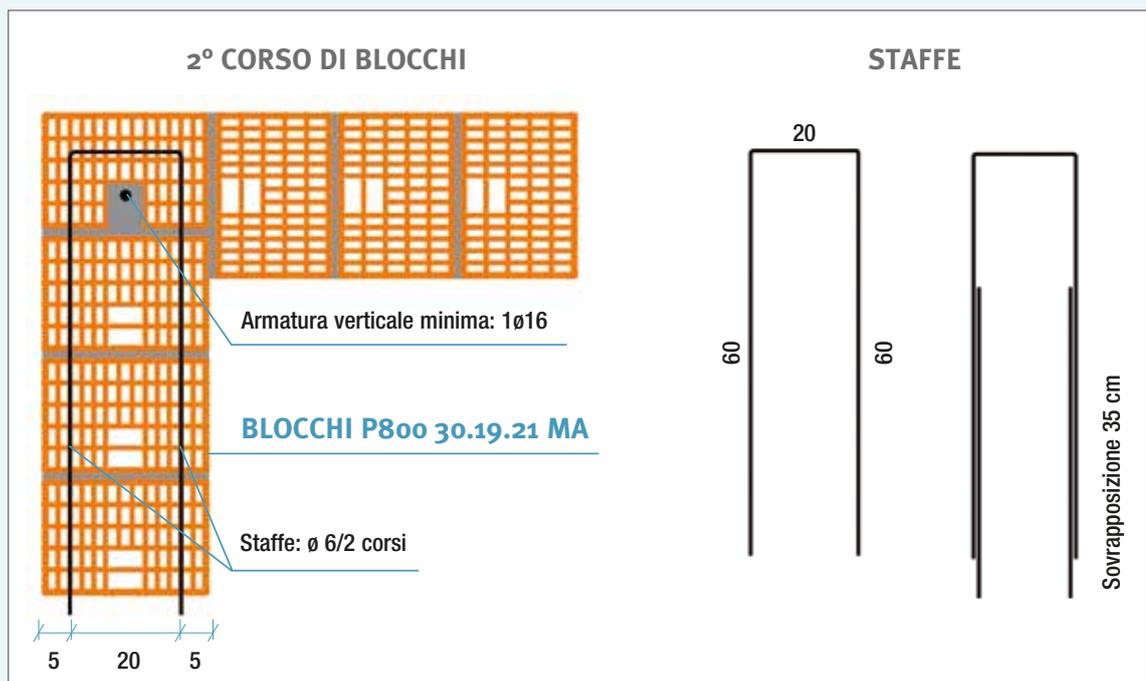
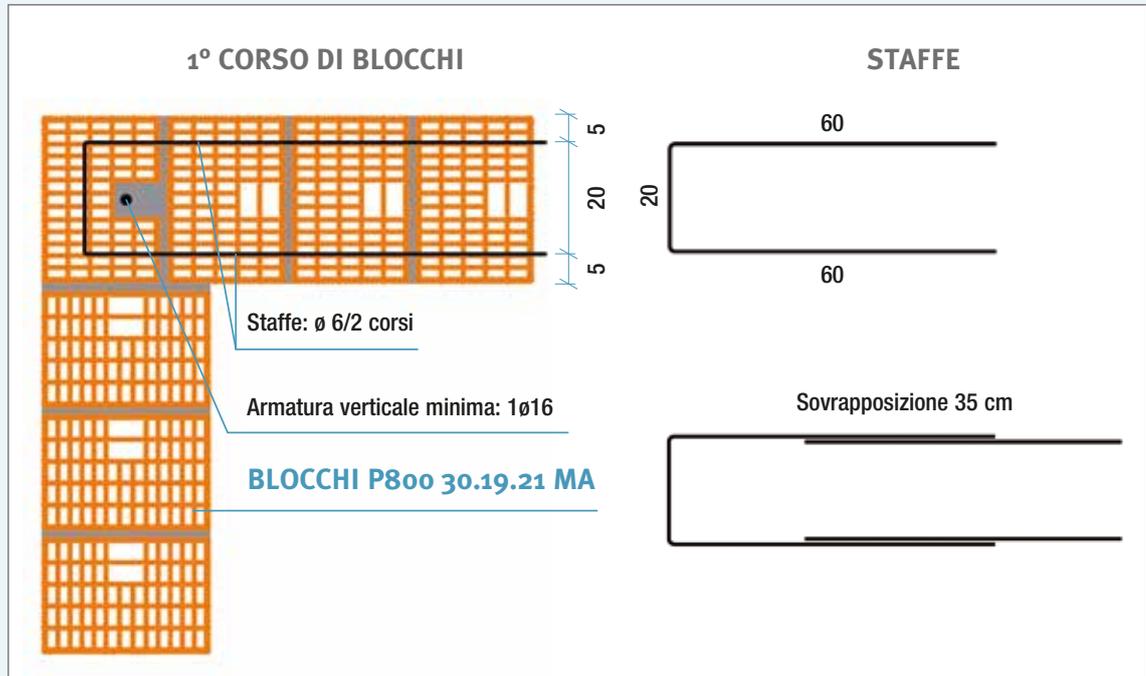
Dati, dimensioni, forme, pesi, qualità e colori nella brochure sono puramente indicativi e, senza alcun preavviso, possibili di variazioni per esigenze produttive o di mercato

PARTICOLARI COSTRUTTIVI

ANGOLO SPESSORE 30



🔍 I fori contenenti l'armatura verticale vanno riempiti con malta cementizia (M10, $f_m \geq 10 \text{ N/mm}^2$) o con conglomerato cementizio C12/15.

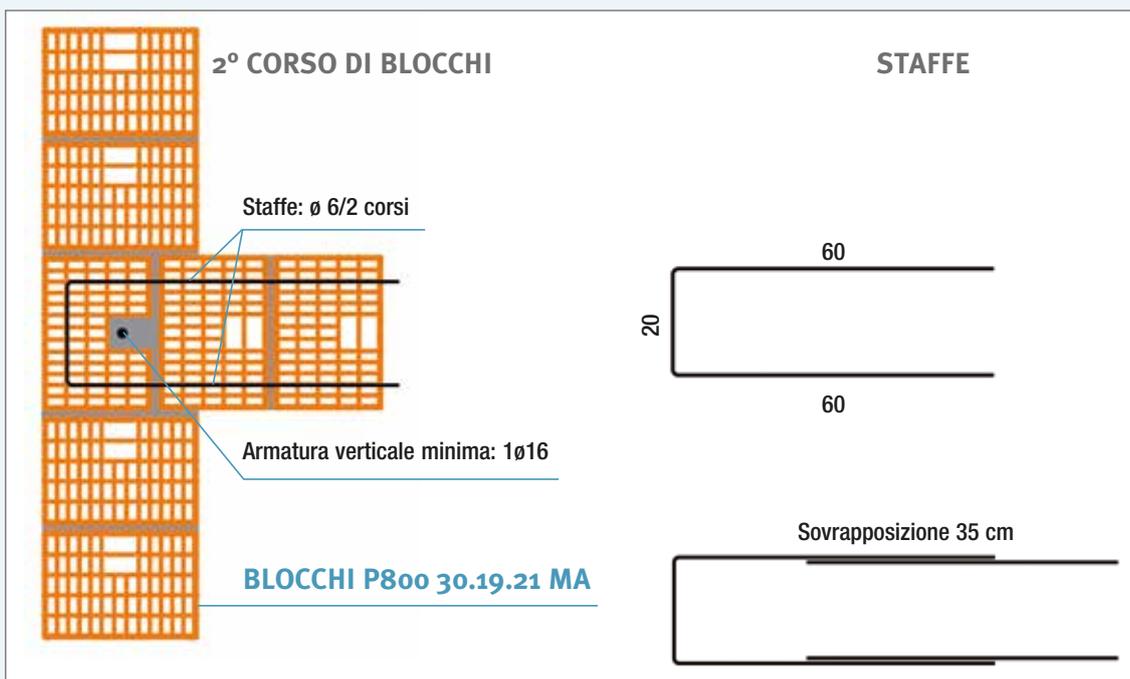
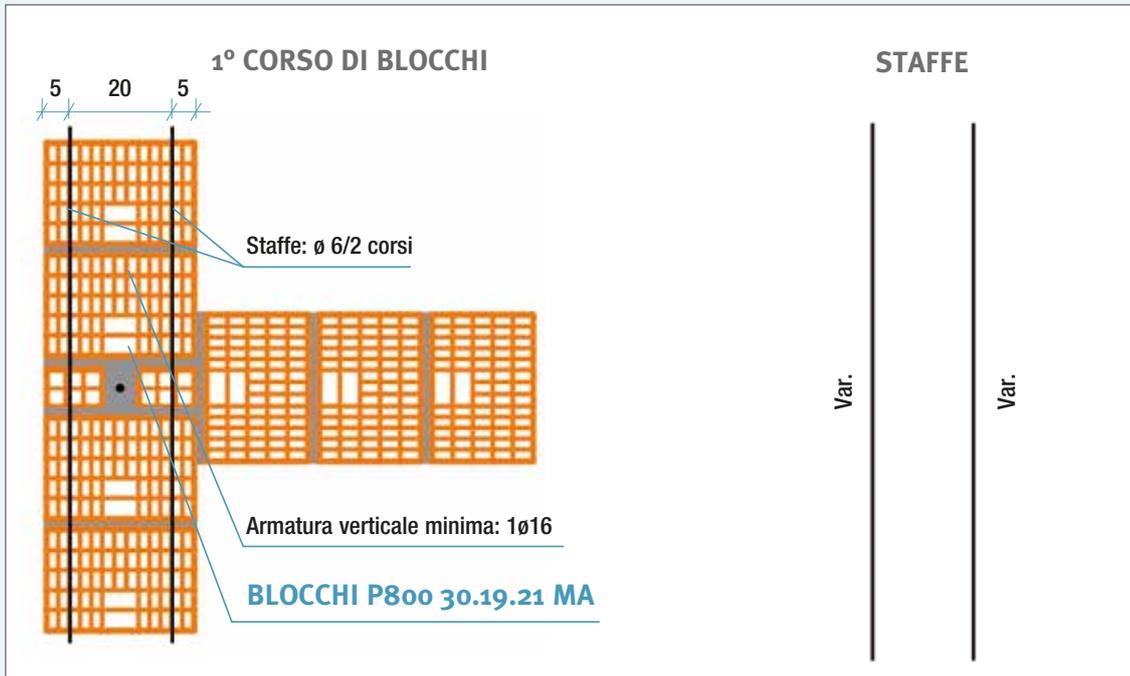


PARTICOLARI COSTRUTTIVI

INTERSEZIONE SPESSORE 30

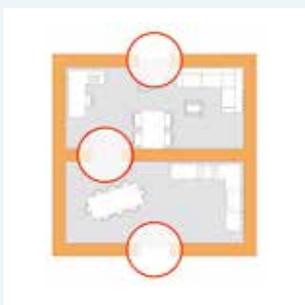


 I fori contenenti l'armatura verticale vanno riempiti con malta cementizia (M10, $f_m \geq 10 \text{ N/mm}^2$) o con conglomerato cementizio C12/15.

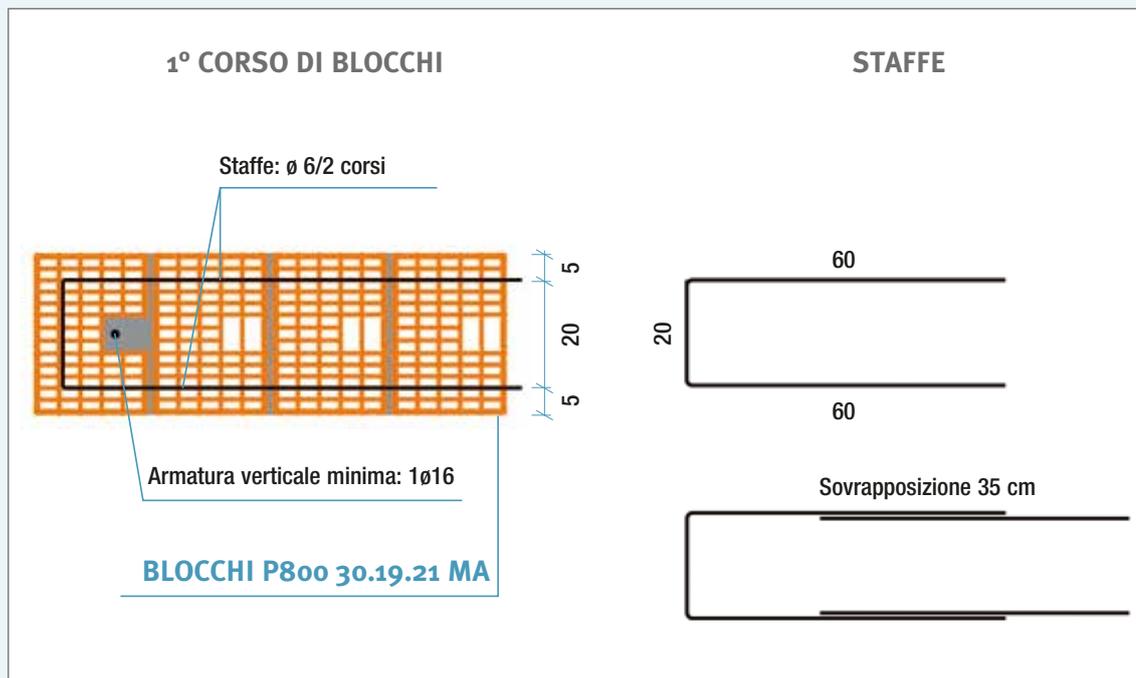


PARTICOLARI COSTRUTTIVI

ESTREMITÀ SPESSORE 30

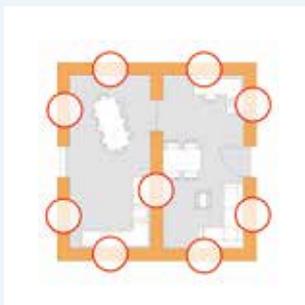


 I fori contenenti l'armatura verticale vanno riempiti con malta cementizia (M10, $f_m \geq 10 \text{ N/mm}^2$) o con conglomerato cementizio C12/15.

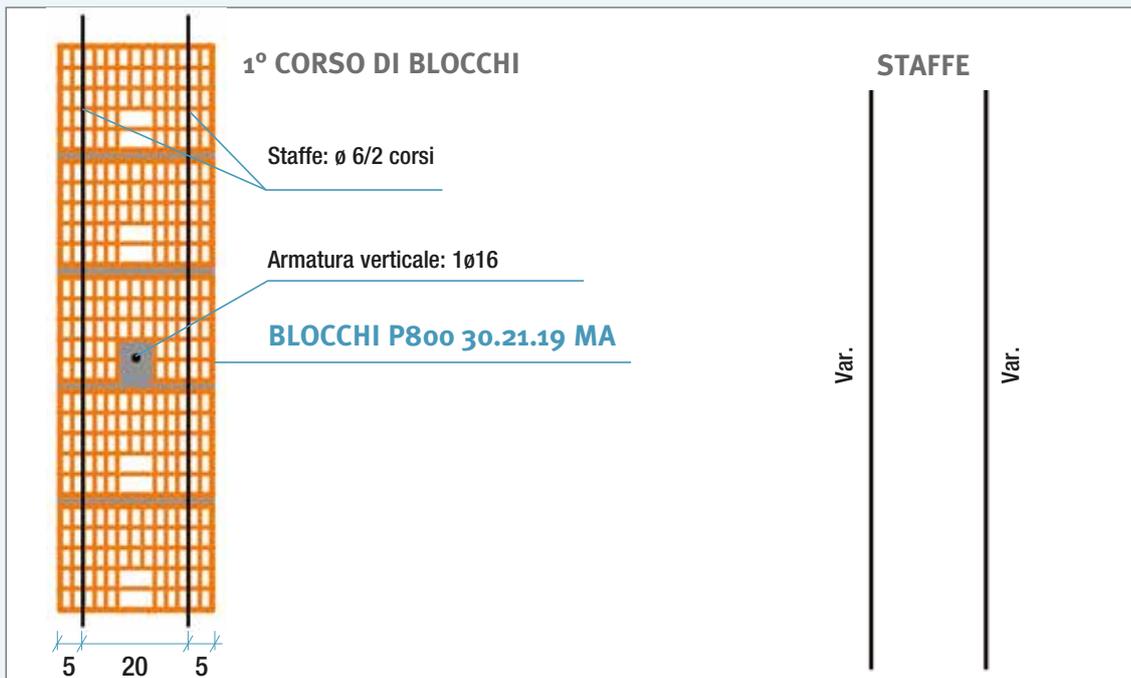


PARTICOLARI COSTRUTTIVI

PARETE SPESSORE 30



I fori contenenti l'armatura verticale vanno riempiti con malta cementizia (M10, $f_m \geq 10 \text{ N/mm}^2$) o con conglomerato cementizio C12/15.



NORMABLOK PIÙ 30.19.21 MA TAGLIO TERMICO

Sono gli unici blocchi in laterizio presenti sul mercato studiati per abbattere le dispersioni termiche in direzione verticale e isolare termicamente dalle fondazioni e dai solai.

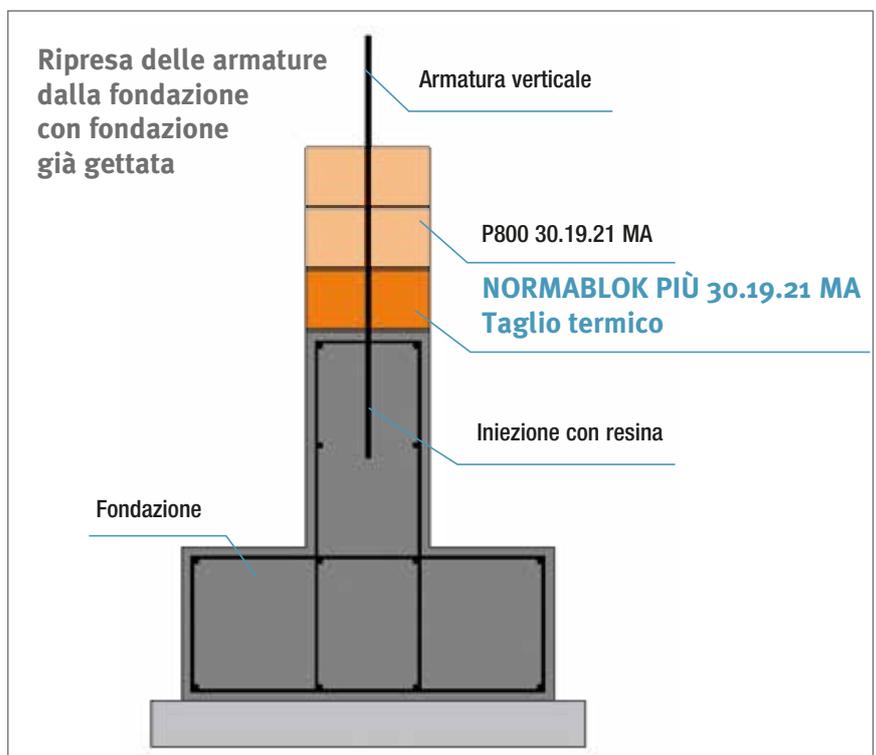
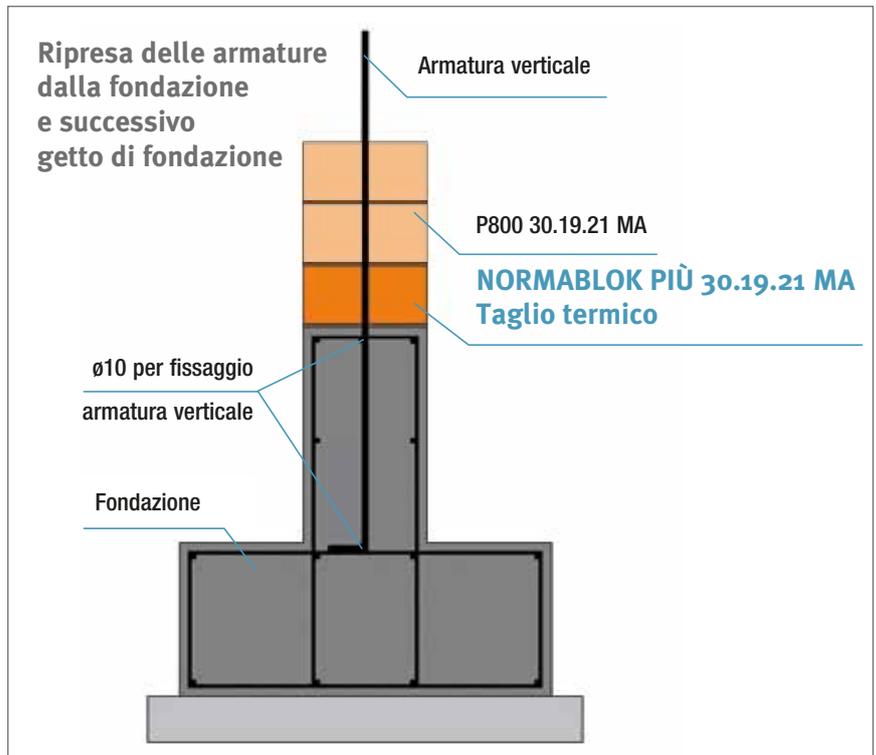
NORMABLOK PIÙ è una linea completa di blocchi in laterizio integrati con il nuovo polistirene additivato di grafite Neopor® di BASF ad alte prestazioni.

Per realizzare la linea **NORMABLOK PIÙ**, in funzione del campo d'impiego, si parte da blocchi **POROTON P800**, capaci di garantire elevati valori di resistenza meccanica.

Attraverso un sofisticato processo produttivo, unico nel suo genere, i fori vengono saturati con il nuovo polistirene additivato di grafite ad alte prestazioni.

Correzione ponti termici

Impiegati con successo per realizzare murature ad alte prestazioni termiche, i blocchi **NORMABLOK PIÙ** rappresentano il sistema più semplice, efficace, economico e sicuro anche per la correzione dei ponti termici della fondazione e del solaio.



Il taglio termico strutturale

Nel caso di murature portanti si raccomanda di non interporre elementi isolanti, quali vetro cellulare o calcestruzzo areato autoclavato, tra la muratura portante e la struttura in calcestruzzo armato, quale fondazione, solaio e copertura.

Questi elementi isolanti hanno infatti una resistenza alla compressione molto bassa rispetto ai blocchi in laterizio per muratura portante e questo comprometterebbe il funzionamento strutturale della muratura stessa.

Pertanto la soluzione migliore da adottare per il taglio termico è l'impiego dei blocchi **NORMABLOK PIÙ**.

BLOCCO NORMABLOK PIÙ ^{30.19.21} MA TAGLIO TERMICO

CODICE	Dimensione cm			Foratura %	Peso Kg
	P	H	L		
2420ST	30	19	21	≤45%	11,0
	Pezzi per pacco	Peso pacco Kg	Spessore muratura	Pezzi al m ²	Pezzi per m ³
	60	660	30	22,7	75,7



Spessore muratura	cm	30
Resistenza media a compressione nella direzione dei carichi verticali	N/mm ²	15,0
Resistenza media a compressione nella direzione ortogonale ai carichi verticali	N/mm ²	3,0
Campo d'impiego	Muratura portante armata o ordinaria in zona sismica - Muratura di tamponamento	
Conducibilità termica verticale dell'elemento	W/mK	0,164

VOCE DI CAPITOLATO

DANESI NORMABLOK PIÙ _____ taglio termico: blocchi in laterizio porizzato aventi tutti i fori saturati con polistirene additivato di grafite, specifici per realizzare il primo e l'ultimo corso delle murature al fine di correggere i ponti termici lineari che si vengono a creare all'interfaccia tra muratura e fondazione, muratura e solaio, muratura e solaio di copertura. Dimensioni nominali ___x___x___, spessore ___cm; percentuale di foratura ___%. Conducibilità termica in direzione verticale dell'elemento ___ W/mK. Nota: il materiale viene fornito senza striscia isolante autoadesiva.



MEZZA NORMABLOK PIÙ ^{30.19.12} MA TAGLIO TERMICO

CODICE	Dimensione cm			Foratura %	Peso Kg
	P	H	L		
2005ST	30	19	12	≤45	6,3
	Pezzi per pacco	Peso pacco Kg	Spessore muratura	Pezzi al m ²	Pezzi per m ³
	120	760	30	38	128



Dati, dimensioni, forme, pesi, qualità e colori nella brochure sono puramente indicativi e, senza alcun preavviso, possibili di variazioni per esigenze produttive o di mercato

MURATURA ARMATA

Spessore 40

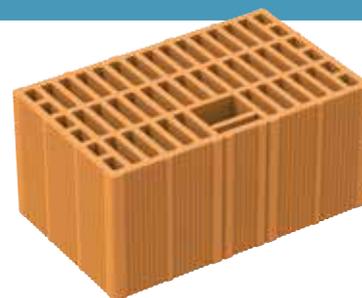
— BLOCCO **POROTON** P800 MA

— MEZZA **POROTON** P800 MA

— TAGLIO TERMICO **NORMABLOK PIÙ** S40 MA

BLOCCO POROTON P800 MA 40.19.25

CODICE	Dimensione cm			Foratura %	Peso Kg
	P	H	L		
NA400	40	19	25	≤45%	17
	Pezzi per pacco	Peso pacco Kg	Spessore muratura	Pezzi al m ²	Pezzi per m ³
	40	685	40	19	48



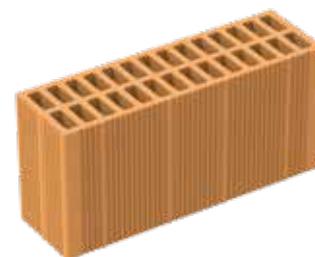
Spessore muratura	cm	40
Resistenza media a compressione nella direzione dei carichi verticali	N/mm ²	11,0
Resistenza media a compressione nella direzione ortogonale ai carichi verticali	N/mm ²	3,0
Campo d'impiego	Muratura portante armata o ordinaria in zona sismica - Muratura di tamponamento	
Conducibilità termica della parete con malta tradizionale	W/mK	0,225
Trasmittanza parete con malta tradizionale e intonaco tradizionale	W/m ² K	0,501
Conducibilità termica della parete con malta termica Danesi MTM10	W/mK	0,174
Trasmittanza parete con malta termica Danesi MTM10 e intonaco tradizionale	W/m ² K	0,398
Sfasamento (malta tradizionale - parete intonacata)	ore	19,50
Attenuazione (malta tradizionale - parete intonacata)	-	0,050
Trasmittanza termica periodica* (malta tradizionale - parete intonacata)	W/m ² K	0,025
Massa superficiale al netto degli intonaci	kg/m ²	420
Calore specifico	J/kgK	1000
Coefficiente di diffusione del vapore acqueo	-	5-10
Resistenza al fuoco	REI	240
	EI	240
Potere fonoisolante (calcolato con la legge della massa)	dB	53,5

VOCE DI CAPITOLATO

Danesi Poroton P800 MA 40.19.25 - Muratura portante armata di spessore 40 cm, confezionata con blocchi in laterizio porizzato; i blocchi vengono posti in opera a fori verticali e vengono legati tra loro con giunti orizzontali e verticali in malta di classe M10; dimensioni nominali 40x25x19 cm; foratura ≤45%; i blocchi hanno una configurazione geometrica atta a consentire l'inserimento delle barre di armatura verticali in acciaio B450C, nella misura minima prevista dal D.M. 17/01/2018 o, se maggiore, come indicato da disegno esecutivo del calculatore, e staffe orizzontali diametro 6 mm ogni due corsi, il tutto in conformità a quanto prescritto per legge e a perfetta regola d'arte. Trasmittanza con malta tradizionale 0,501 W/m²K.

MEZZA POROTON P800 MA 40.19.12

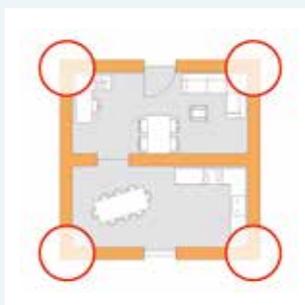
CODICE	Dimensione cm			Foratura %	Peso Kg
	P	H	L		
NM400	40	19	12	≤45%	8
	Pezzi per pacco	Peso pacco Kg	Spessore muratura	Pezzi al m ²	Pezzi per m ³
	80	640	40	42	104



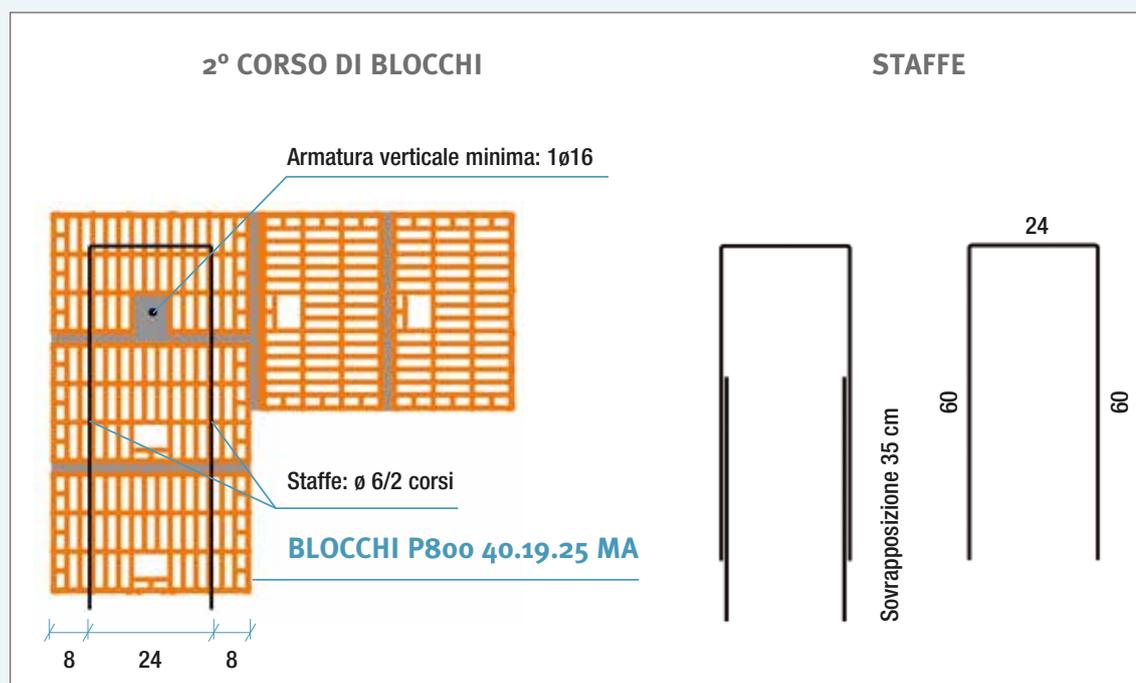
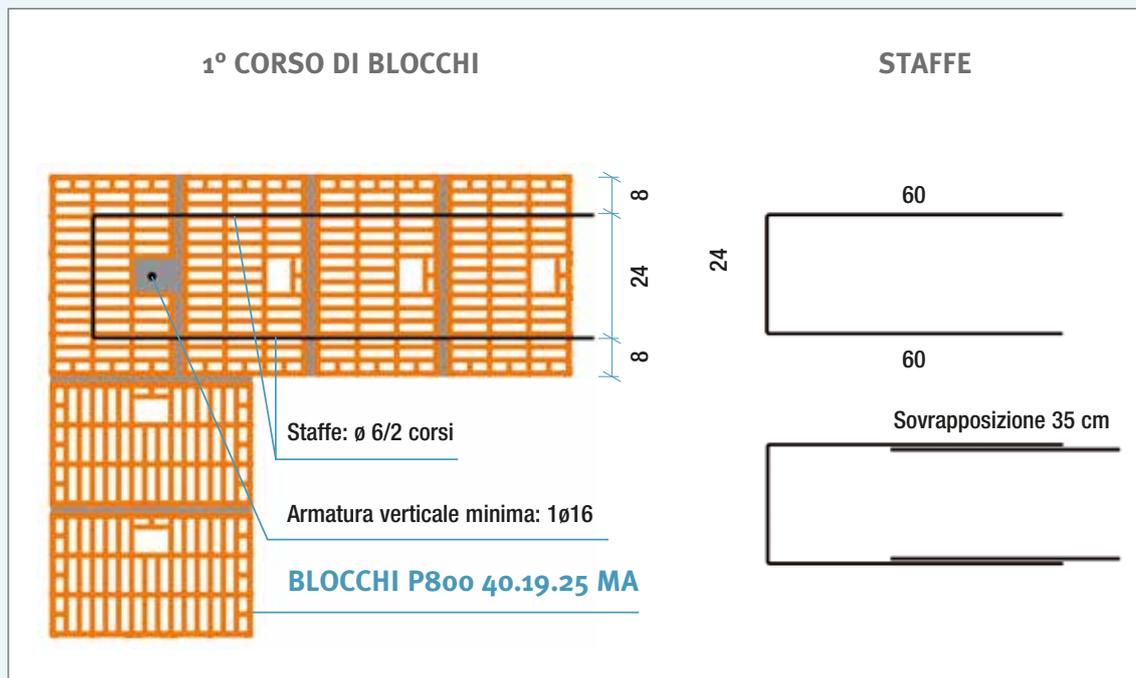
Dati, dimensioni, forme, pesi, qualità e colori nella brochure sono puramente indicativi e, senza alcun preavviso, possibili di variazioni per esigenze produttive o di mercato

PARTICOLARI COSTRUTTIVI

ANGOLO SPESSORE 40

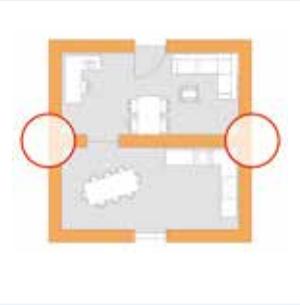


🔍 I fori contenenti l'armatura verticale vanno riempiti con malta cementizia (M_{10} , $f_m \geq 10 \text{ N/mm}^2$) o con conglomerato cementizio C12/15.

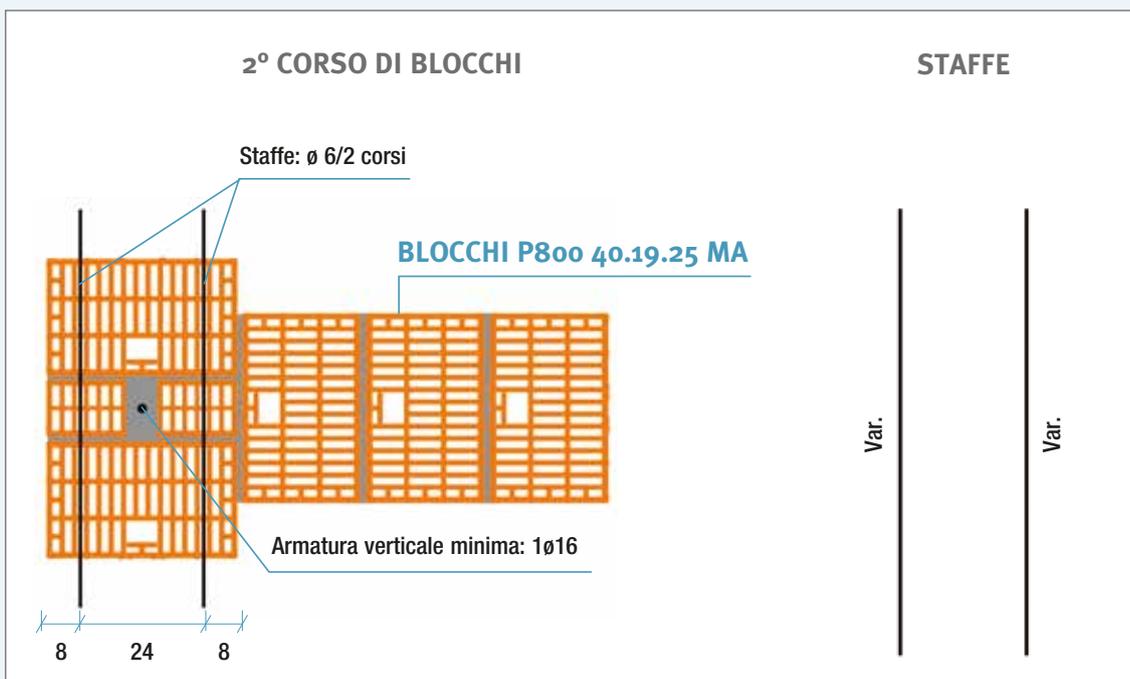
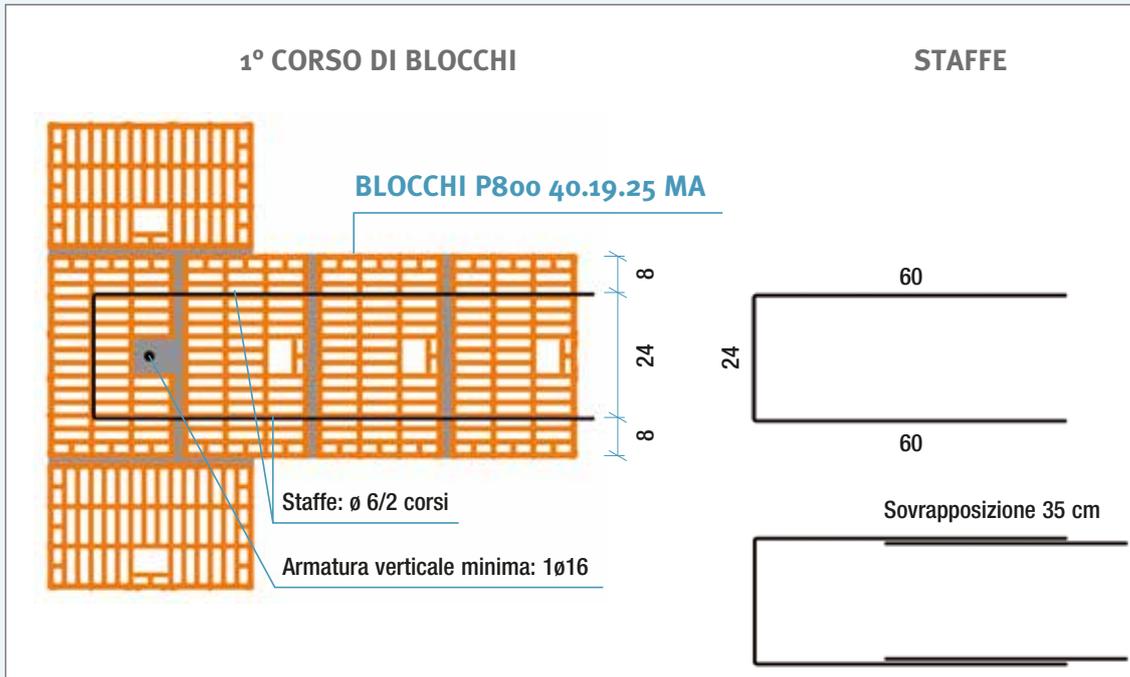


PARTICOLARI COSTRUTTIVI

INTERSEZIONE SPESSORE 40

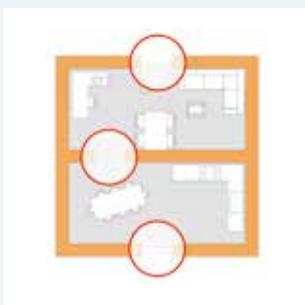


🔍 I fori contenenti l'armatura verticale vanno riempiti con malta cementizia (M_{10} , $f_m \geq 10 \text{ N/mm}^2$) o con conglomerato cementizio C12/15.

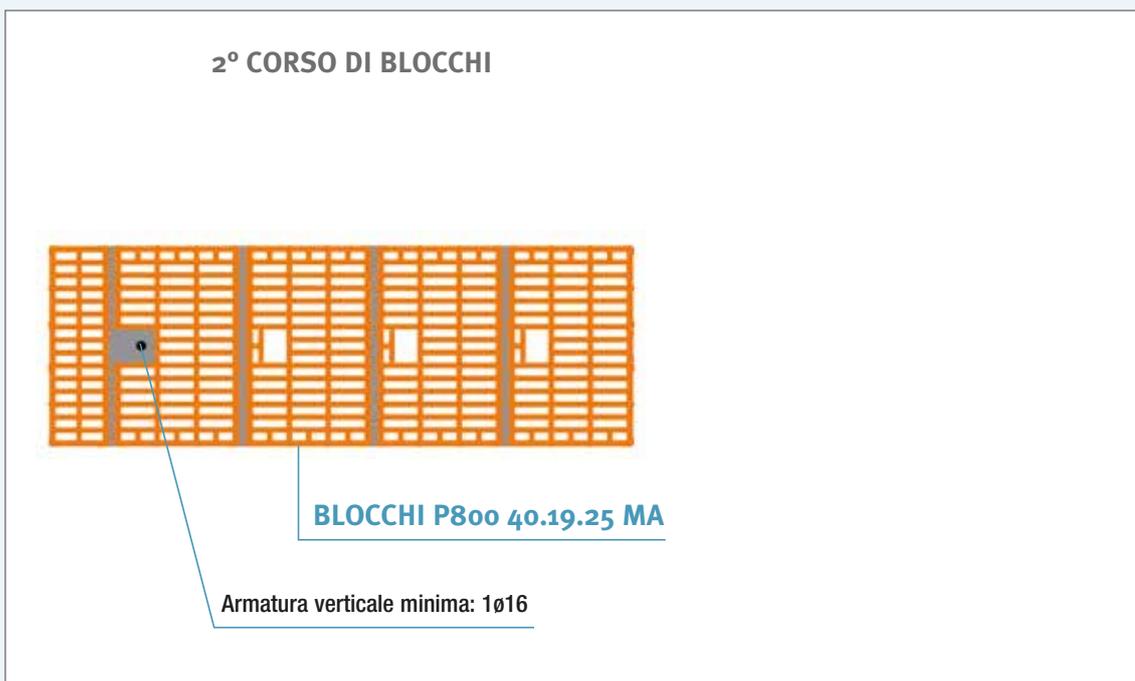
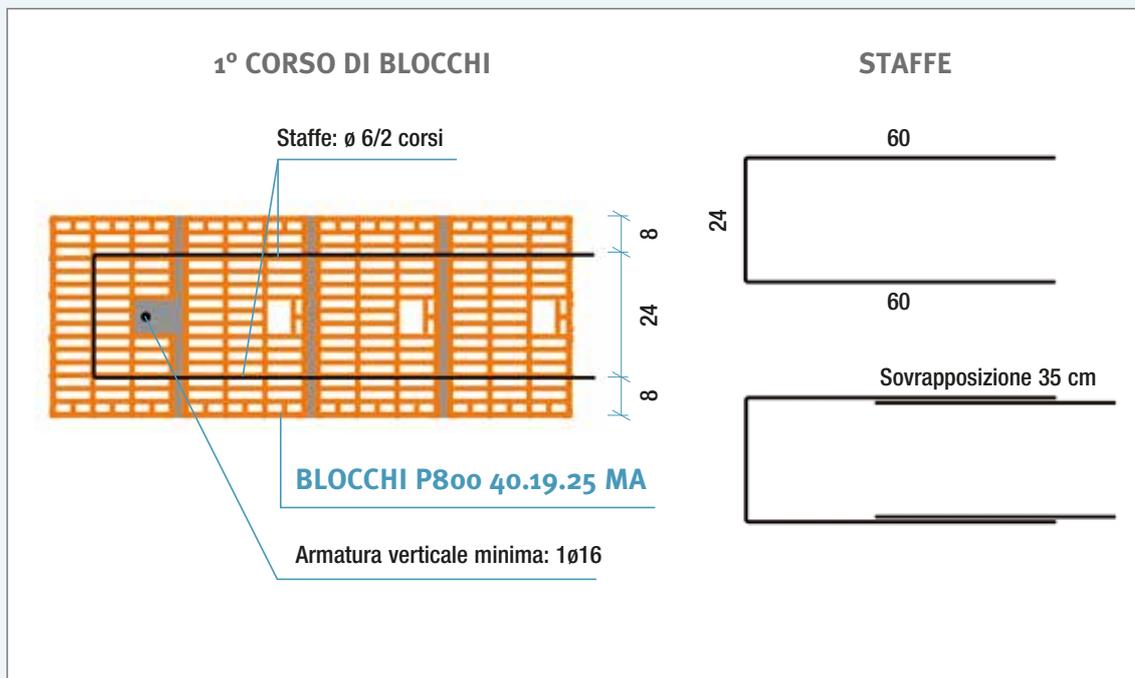


PARTICOLARI COSTRUTTIVI

ESTREMITÀ SPESSORE 40

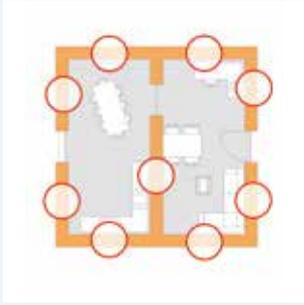


🔍 I fori contenenti l'armatura verticale vanno riempiti con malta cementizia (M10, $f_m \geq 10 \text{ N/mm}^2$) o con conglomerato cementizio C12/15.

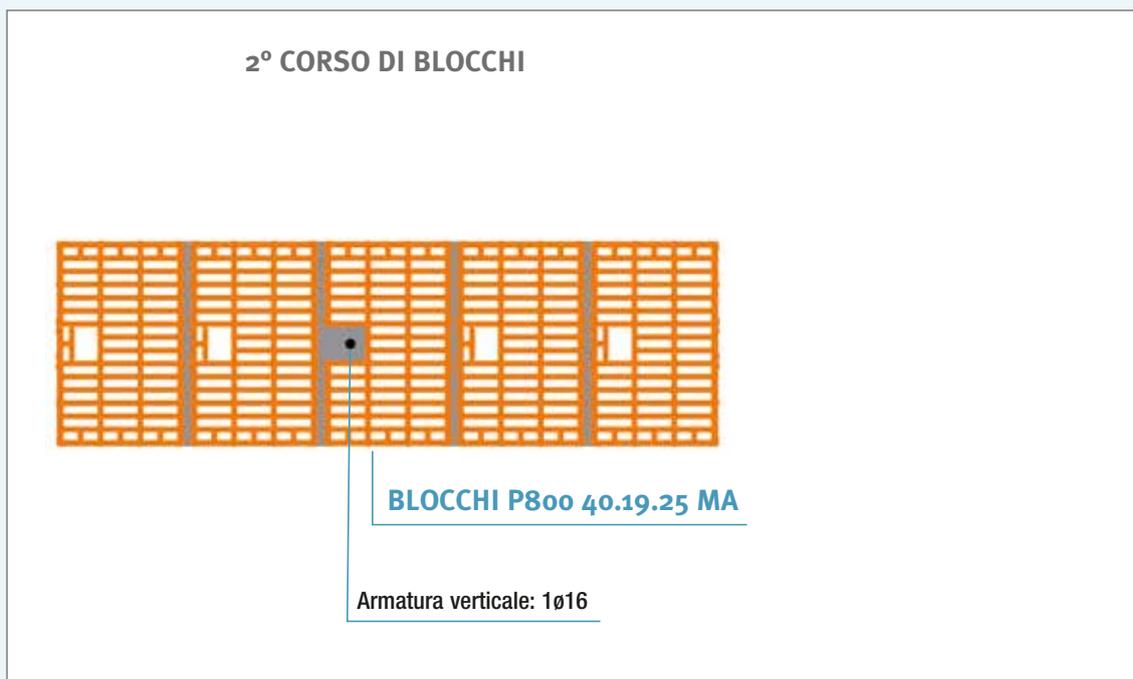
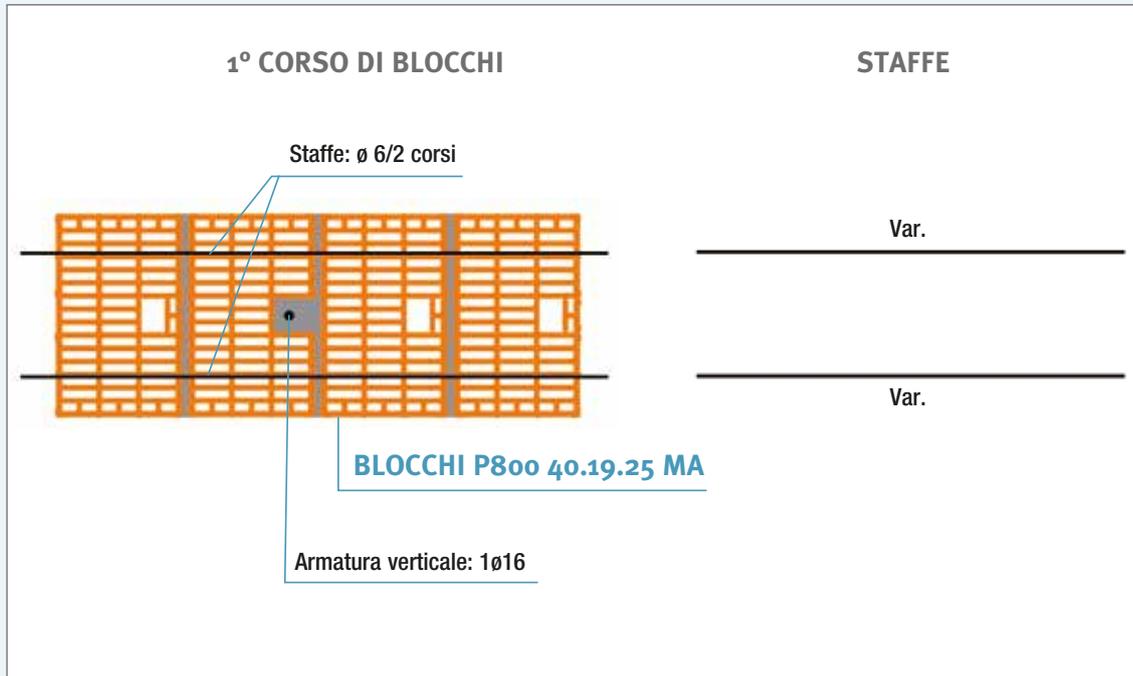


PARTICOLARI COSTRUTTIVI

PARETE SPESSORE 40



I fori contenenti l'armatura verticale vanno riempiti con malta cementizia (M10, $f_m \geq 10 \text{ N/mm}^2$) o con conglomerato cementizio C12/15.



NORMABLOK PIÙ S40 MA TAGLIO TERMICO

Sono gli unici blocchi in laterizio presenti sul mercato studiati per abbattere le dispersioni termiche in direzione verticale e isolare termicamente dalle fondazioni e dai solai.

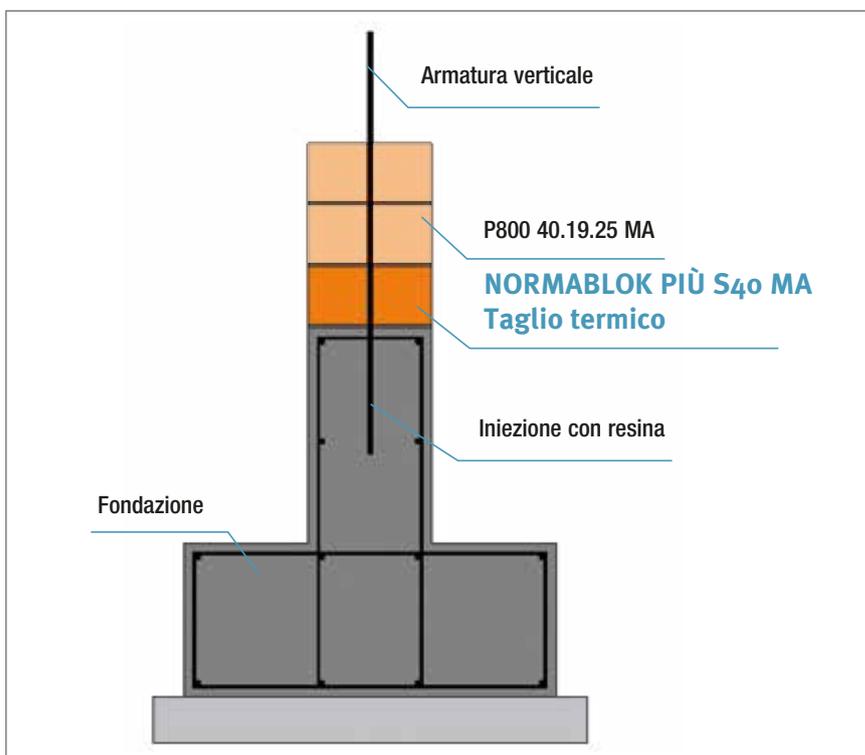
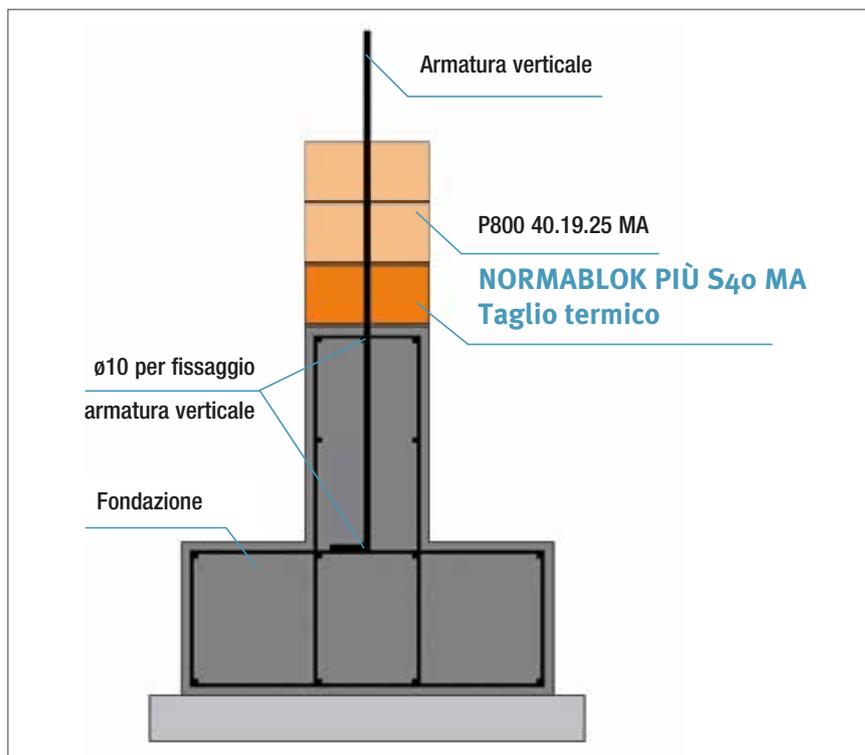
NORMABLOK PIÙ è una linea completa di blocchi in laterizio integrati con il nuovo polistirene additivato di grafite Neopor® di BASF ad alte prestazioni.

Per realizzare la linea **NORMABLOK PIÙ**, in funzione del campo d'impiego, si parte da blocchi **POROTON P800**, capaci di garantire elevati valori di resistenza meccanica.

Attraverso un sofisticato processo produttivo, unico nel suo genere, i fori vengono saturati con il nuovo polistirene additivato di grafite ad alte prestazioni.

Correzione ponti termici

Impiegati con successo per realizzare murature ad alte prestazioni termiche, i blocchi **NORMABLOK PIÙ** rappresentano il sistema più semplice, efficace, economico e sicuro anche per la correzione dei ponti termici della fondazione e del solaio.



Il taglio termico strutturale

Nel caso di murature portanti si raccomanda di non interporre elementi isolanti, quali vetro cellulare o calcestruzzo areato autoclavato, tra la muratura portante e la struttura in calcestruzzo armato, quale fondazione, solaio e copertura.

Questi elementi isolanti hanno infatti una resistenza alla compressione molto bassa rispetto ai blocchi in laterizio per muratura portante e questo comprometterebbe il funzionamento strutturale della muratura stessa.

Pertanto la soluzione migliore da adottare per il taglio termico è l'impiego dei blocchi **NORMABLOK PIÙ**.

BLOCCO NORMABLOK PIÙ S₄₀ MA TAGLIO TERMICO

CODICE	Dimensione cm			Foratura %	Peso Kg
	P	H	L		
2400ST	40	19	25	≤45%	17,0
	Pezzi per pacco	Peso pacco Kg	Spessore muratura	Pezzi al m ²	Pezzi per m ³
	32	550	40	19	48



Spessore muratura	cm	40
Resistenza media a compressione nella direzione dei carichi verticali	N/mm ²	11,0
Resistenza media a compressione nella direzione ortogonale ai carichi verticali	N/mm ²	3,0
Campo d'impiego	Muratura portante armata o ordinaria in zona sismica - Muratura di tamponamento	
Conducibilità termica verticale dell'elemento	W/mK	0,164

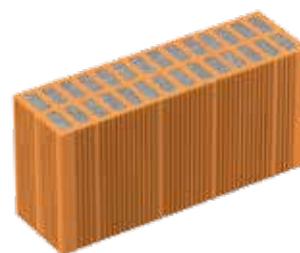
VOCE DI CAPITOLATO

DANESI NORMABLOK PIÙ _____ taglio termico: blocchi in laterizio porizzato aventi tutti i fori saturati con polistirene additivato di grafite, specifici per realizzare il primo e l'ultimo corso delle murature al fine di correggere i ponti termici lineari che si vengono a creare all'interfaccia tra muratura e fondazione, muratura e solaio, muratura e solaio di copertura. Dimensioni nominali ___x___x___, spessore ___cm; percentuale di foratura ___%. Conducibilità termica in direzione verticale dell'elemento ___ W/mK. Nota: il materiale viene fornito senza striscia isolante autoadesiva.



MEZZA NORMABLOK PIÙ S₄₀ MA TAGLIO TERMICO

CODICE	Dimensione cm			Foratura %	Peso Kg
	P	H	L		
2013ST	40	19	12	≤45%	8
	Pezzi per pacco	Peso pacco Kg	Spessore muratura	Pezzi al m ²	Pezzi per m ³
	60	480	40	42	104



Dati, dimensioni, forme, pesi, qualità e colori nella brochure sono puramente indicativi e, senza alcun preavviso, possibili di variazioni per esigenze produttive o di mercato



NORMABLOK
BLOCCHI ISOLANTI AD ALTE
PRESTAZIONI CON POLISTIRENE
ADDITIVATO CON GRAPPE

DANESI

NORMABLOK
BLOCCHI ISOLANTI AD ALTE
PRESTAZIONI CON POLISTIRENE
ADDITIVATO CON GRAPPE

NORMABLOK
BLOCCHI ISOLANTI AD ALTE
PRESTAZIONI CON POLISTIRENE
ADDITIVATO CON GRAPPE

DANESI

NORMABLOK
BLOCCHI ISOLANTI AD ALTE
PRESTAZIONI CON POLISTIRENE
ADDITIVATO CON GRAPPE

DANESI

NORMABLOK
BLOCCHI ISOLANTI AD ALTE
PRESTAZIONI CON POLISTIRENE
ADDITIVATO CON GRAPPE

DANESI

NORMABLOK
BLOCCHI ISOLANTI AD ALTE
PRESTAZIONI CON POLISTIRENE
ADDITIVATO CON GRAPPE

DANESI

NORMABLOK
BLOCCHI ISOLANTI AD ALTE
PRESTAZIONI CON POLISTIRENE
ADDITIVATO CON GRAPPE

DANESI

NORMABLOK
BLOCCHI ISOLANTI AD ALTE
PRESTAZIONI CON POLISTIRENE
ADDITIVATO CON GRAPPE

DANESI

NORMABLOK
BLOCCHI ISOLANTI AD ALTE
PRESTAZIONI CON POLISTIRENE
ADDITIVATO CON GRAPPE

DANESI

NORMABLOK
BLOCCHI ISOLANTI AD ALTE
PRESTAZIONI CON POLISTIRENE
ADDITIVATO CON GRAPPE

DANESI

MURATURA ARMATA

Norme
tecniche

DANESI

CORRETTA ESECUZIONE DELLE MURATURE

Lo stoccaggio in cantiere

All'interno del cantiere deve essere predisposta un'area per il deposito dei pacchi provenienti dai fornitori. È bene che il materiale non venga mai messo a diretto contatto con il terreno in quanto in tal modo potrebbe assorbire umidità e dare luogo, in fase di posa in opera, a problemi di efflorescenze localizzate od a fenomeni di non perfetta aderenza tra malta – intonaco e blocco.

Specialmente durante la stagione invernale è bene proteggere il materiale dalle intemperie al fine di evitare che l'azione dell'acqua piovana e del gelo possano in qualche modo danneggiarlo.

Si devono sempre inoltre seguire le istruzioni per il corretto stoccaggio del singolo produttore degli elementi.

È buona norma di prudenza non sovrapporre un numero elevato di pacchi di elementi in laterizio (mai più di 4), ma anzi, compatibilmente con la disponibilità dell'area, rendere minima la sovrapposizione.

Lo scarico dal mezzo ed il trasporto al piano di lavoro dei bancali di laterizio, dovrà essere effettuato con adeguate forche (provviste di catena di sicurezza) o di cassoni, mai impiegare le forche se il bancale o il nylon detraibile d'imballo sono danneggiati.

La posa in opera

Nella fase di posa in opera è consigliabile lavorare nel rispetto delle seguenti indicazioni:

- a) I giunti di malta orizzontali siano i più regolari possibili e di spessore compreso tra 5 e 15 mm.;
- b) I giunti di malta orizzontali e quelli verticali ove previsti, siano accuratamente riempiti fino alla superficie esterna (le eventuali sbavature verso l'esterno vanno subito tolte con la cazzuola)
- c) Prima della posa dei blocchi sui giunti di malta è necessario bagnare adeguatamente gli elementi per evitare che la malta maturi non correttamente in quanto il laterizio assorbirebbe l'acqua dell'impasto della malta stessa. Tale accorgimento deve essere ripetuto prima della stesura dell'intonaco;
- d) Periodicamente controllare (ogni metro in altezza) l'orizzontalità dei corsi, la planarità delle facce della parete e la planarità degli spigoli (con filo a piombo e staggia con bolla);
- e) I vari corsi degli elementi in laterizio devono essere tra loro adeguatamente sfalsati verticalmente al fine di ottenere un buon collegamento degli elementi che compongono il muro; la buona regola ammette lo sfalsamento minimo dei giunti verticali calcolabile con la seguente formula:

$$S \geq 0,4 \cdot H$$

dove **S** è lo sfalsamento e **H** l'altezza dell'elemento in cotto (considerando un minimo di 4,5 cm. nel caso di elementi con altezza inferiore a 11,25 cm). Lo sfalsamento ideale è comunemente pari a metà della base dell'elemento;

- f) è consentito un arretramento massimo del cordolo di 6 cm per murature in blocchi di spessore fino a 30 cm. Per murature di spessore $t > 30$ cm è concesso un arretramento pari a $0,2t$;
- g) I blocchi eventualmente tolti, perché murati in modo non corretto, devono essere ripuliti, controllati nella loro integrità e riutilizzati con malta nuova;
- h) Nel caso in cui non si riesca ad “arrivare in quota” con un numero intero di corsi si consiglia, per raggiungere la quota voluta, di tagliare i blocchi. È del tutto sconsigliato l’uso di soluzioni alternative (quali l’impiego di elementi di altra natura – blocchi o mattoni in laterizio normale, a fori orizzontali od altro);
- i) La profondità della zona di appoggio di eventuali architravi sopra porta o sopra finestra deve essere almeno pari a $2/3$ dello spessore del muro;
- l) I blocchi POROTON® devono essere messi in opera con foratura disposta in senso verticale;
- m) Nel caso di utilizzo di tramezzatura esterna è necessario ancorare la rifodera della muratura strutturale mediante appositi ganci che hanno la funzione di resistere alle azioni fuori piano. Tali ganci devono avere una forma tale da impedire durante la posa della rifodera il rischio di penetrazione e o ferita dell’operatore (forme curve e non taglienti). Al fine di ottimizzare gli sfridi ed i tempi di posa, la frequenza dei ganci deve essere compatibile con la modularità degli elementi in gioco (altezza e larghezza del pannello isolante ed altezza degli elementi portanti e di rifodera in laterizio). Si consiglia di posizionare i ganci almeno ogni 3 corsi in altezza, e comunque non oltre i 60 cm, e a distanza di 60-80 cm in orizzontale;
- n) Nel caso di utilizzo di tramezzatura esterna il pannello isolante, da interporre tra i due strati in laterizio, deve avere una modularità (altezza o/e larghezza) in modo tale che il giunto di unione tra le file di pannelli, risulti approssimativamente in linea con i giunti di malta della muratura dove è presente il gancio di ancoraggio;
- o) Nel caso di utilizzo di tramezzatura esterna è necessario che il taglio dei blocchi portanti e della tramezza siano di altezza uguale per consentire di avere i giunti di malta allineati. Ciò consente di inserire gli appositi ganci di connessione tra i due strati della muratura.

Protezione della muratura in corso d’opera

La muratura in POROTON® deve essere protetta sia in fase di posa in opera che dopo la realizzazione dei muri fino a che non sia stato eseguito il relativo solaio di piano.

In caso di pioggia è necessario quindi interrompere i lavori e coprire le teste delle murature con teli di plastica od altro mezzo (economico ed efficace è l’impiego a questo fine del nylon retraibile impiegato per l’imballo degli elementi in laterizio) al fine di evitare che i fori si riempiano d’acqua.

Questa prescrizione, se non rispettata, può dare origine ad una serie di problemi, anche gravi, che di solito si manifestano a costruzione ultimata (macchie di umidità, muffe, ecc.). Si consiglia infine di interrompere i lavori di realizzazione delle murature in presenza di temperature prossime od inferiori a 0° .

DETERMINAZIONE DEI PARAMETRI MECCANICI DELLA MURATURA (NTC 2018 § 11.10.3)

Stima della resistenza a compressione

In sede di progetto, per le murature formate da elementi artificiali pieni o semipieni il valore della resistenza caratteristica a compressione della muratura f_k può essere dedotto dalla resistenza caratteristica a compressione degli elementi e dalla classe di appartenenza della malta tramite la Tab. 11.10.VI. Ai fini dell'uso di tale tabella, nel caso la resistenza a compressione degli elementi sia dichiarata mediante il suo valore medio f_{bm} , in assenza di una determinazione sperimentale diretta, la resistenza caratteristica dell'elemento f_{bk} può essere stimata mediante la relazione $f_{bk} = 0,8 f_{bm}$. La validità della 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.

VALORI IN f_k PER MURATURE IN ELEMENTI ARTIFICIALI PIENI E SEMIPIENI (VALORI DI 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	5,4	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	-

Stima della resistenza a taglio in assenza di tensioni normali

In sede di progetto, per le murature formate da elementi artificiali oppure in pietra naturale squadrata, il valore di f_{vko} , in alternativa alla determinazione sperimentale, può essere dedotto dalla Tab. 11.10.VIII. Per valori non contemplati in tabella è ammessa l'interpolazione lineare; in nessun caso sono ammesse estrapolazioni. Per caratteristiche dei materiali (resistenza della malta o resistenza dei blocchi) diverse da quelle contemplate in tabella, è necessario ricorrere alla determinazione sperimentale.

I valori in tabella possono essere direttamente utilizzati nel caso di giunti orizzontali e verticali riempiti di malta.

Per la stima della resistenza a taglio della muratura con letto di malta interrotto, nella quale gli elementi di muratura sono disposti su due o più strisce uguali di malta ordinaria riempiti, i valori di f_{vko} relativi al letto pieno vanno opportunamente ridotti secondo quanto indicato nella norma UNI EN 1996-1-1 integrata dalla relativa Appendice Nazionale.

RESISTENZA CARATTERISTICA A TAGLIO IN ASSENZA DI TENSIONI NORMALI f_{vk0} (valori in N/mm ²)			
ELEMENTI PER MURATURA		f_{vk0} (N/mm ²)	
	MALTA ORDINARIA DI CLASSE DI RESISTENZA DATA	MALTA PER STRATI SOTTILI (giunto orizzontale $\geq 0,5$ mm e ≤ 3 mm)	MALTA ALLEGGERITA
Laterizio	M10 - M20	0,30*	0,15
	M2,5 - M9		
	M1 - M2		

* valore valido per malte di classe M10 o superiore e resistenza dei blocchi $f_{bk} \geq 5.0$ N/mm²

Moduli di elasticità secanti

In sede di progetto, in mancanza di determinazione sperimentale, nei calcoli possono essere assunti i seguenti valori:

- modulo di elasticità normale secante $E = 1000 f_k$
- modulo di elasticità tangenziale secante $G = 0.4 E$

DETERMINAZIONE DEI PARAMETRI MECCANICI DELLA MURATURA ARMATA DANESI

PROPRIETÀ MECCANICHE BLOCCHI PER MURATURE ARMATE DANESI E MALTA NTC 2018			
DESCRIZIONE	P800 MA		
Tipo blocchi: tipo di blocchi (D.M. 17-01-18)	Blocchi semipieni lisci di laterizio alleggerito per Murature Armate, da porre in opera a fori verticali, legati tra loro con giunti orizzontali e verticali riempiti con malta strutturale ($\geq M10$), aventi foratura $\leq 45\%$ e configurazione geometrica atta a consentire l'inserimento delle barre di armatura verticali e orizzontali in acciaio B450C		
Cat.blocchi: categoria blocchi (D.M. 17-01-18, §11.10.1)	II		
Spessore blocco (cm)	25-30	40	
f_{bk} : resistenza caratteristica a compressione dell'elemento (D.M. 17-01-18, §7.8.1.2). [daN/cm ²]	120	88	
f_{bk} : resistenza caratteristica a compressione dell'elemento in direzione orizzontale nel piano del muro.(D.M. 17-01-18, §7.8.1.2). [daN/cm ²]	21	21	
Tipo malta: tipo di malta (D.M. 17-01-18, §11.10.2)	M10		
Res.compr.malta: resistenza media a compressione della malta (D.M. 17-01-18, §11.10.2). [daN/cm ²]	100-150		
GammaM: coefficiente parziale di sicurezza sulla resistenza a compressione della muratura (D.M. 17-01-18, §4.5.6.1.). Il valore è adimensionale Cl.esec.: classe di esecuzione (D.M. 17-01-18, §4.5.6.1)		<i>Cl.esec 1</i>	<i>Cl.esec 2</i>
	γ_M per azioni non sismiche	2,5	3

PROPRIETÀ MURATURA NTC 2018		
DESCRIZIONE	Muratura portante armata da intonacare di spessore 25-30-40 cm realizzata mediante la fornitura e posa in opera di blocchi semipieni in laterizio alleggerito P800 MA - Danesi conformi al D.M. 17/01/2018	
Cl.esec.: classe di esecuzione (D.M. 17-01-18, § 4.5.6.1)	1-2	
Spessore muratura (cm)	25-30	40
f_k : resistenza caratteristica a compressione della muratura (D.M. 17-01-18, §11.10.3.1.2) [daN/cm ²]	58,6	49,2
f_{vk0} : resistenza caratteristica a taglio della muratura in assenza di tensioni normali (D.M. 17-01-18, §11.10.3.2.2) [daN/cm ²]	3,0	3,0
f_{hk} : resistenza caratteristica della muratura a compressione in direzione orizzontale (nel piano della parete) (D.M. 17-01-18, §11.10.3.1.2) [daN/cm ²]	8,3	8,3
f_{kt} : resistenza caratteristica a trazione (D.M. 17-01-18) [daN/cm ²]	NPD	NPD
$f_{vk,lim}$: valore massimo della resistenza caratteristica a taglio che può essere impiegata nel calcolo (D.M.17-01-18, § 11.10.3.3) [daN/cm ²]	10,40	7,70
E: modulo di elasticità normale secante (D.M 17/01/18) [daN/cm ²]	58600	49200
G: modulo di elasticità tangenziale secante (D.M.17/01/18) [daN/cm ²]	23440	19680

PROGETTAZIONE DEGLI ANCORAGGI CHIMICI PER LE BARRE DI ARMATURA VERTICALE

Metodi di ancoraggio della muratura armata

I metodi di ancoraggio in fondazione sono di due tipi:

- pre-installato: la “chiamate” vengono predisposte prima del getto della fondazione, in corrispondenza di ciascuna barra di armatura verticale prevista per la muratura armata;
- post-installato: l’ancoraggio chimico viene predisposto dopo il getto della fondazione, forando la fondazione ed ancorando le barre di armatura verticale tramite apposite resine chimiche.

Trattazione generale e inquadramento normativo per l’ancoraggio post-installato

Secondo la classificazione riportata al §11.1 delle NTC 2018, le resine impiegate per realizzare l’ancoraggio possono pervenire alla marcatura CE previo ottenimento del Benestare Tecnico Europeo (European Technical Approval, ETA) oppure, in alternativa, previo ottenimento di un Certificato di Idoneità Tecnica Nazionale.

L'ETA viene rilasciato da organismi accreditati seguendo le indicazioni previste dalle linee guida ETA Guideline (ETAG) redatte dall'European Organisation for Technical Approval (EOTA), un organismo internazionale composto da Enti Nazionali che rappresentano i diversi Stati Membri. Il Certificato di Idoneità Tecnica all'Impiego viene rilasciato dal Servizio Tecnico Centrale sulla base delle Linee Guida approvate dal Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici.

In generale dunque, una resina per l'ancoraggio chimico di barre ad aderenza migliorata deve possedere un ETA, rilasciato da un organo competente, secondo la ETAG 001: "Ancoranti metallici per applicazioni su calcestruzzo". L'ETAG 001 inoltre, fornisce nell'appendice C i metodi per la progettazione degli ancoraggi, completati dal Technical Report TR 029: "Progettazione degli ancoraggi chimici", che fornisce regole specifiche per questa tipologia di ancoraggi.

Le modalità di rottura tipiche che si riscontrano nel caso di ancoraggi chimici sottoposti a carichi di trazione, sono 3:

1. se la profondità di ancoraggio è piccola, si verifica solitamente una rottura del cono di calcestruzzo [Fig. 1 a].
2. se la profondità di ancoraggio maggiore, si sviluppa una rottura combinata, costituita da un cono di calcestruzzo superficiale e da uno scorrimento al di sotto del cono [Fig. 1 b]. Lo scorrimento può avvenire all'interfaccia resina/calcestruzzo, all'interfaccia barra/resina, oppure essere mista con lo scorrimento all'interfaccia resina/calcestruzzo nella parte superiore e scorrimento tra barra/resina nella più profonda dell'ancoraggio.
3. se la profondità di ancoraggio è elevata, l'ancoraggio è così resistente che la rottura avviene sulla barra di acciaio [Fig. 1 c]. La minima profondità per ottenere la rottura della barra rappresenta la lunghezza di ancoraggio, che dipende dal qualità dell'acciaio e dalle proprietà della resina ancorante.



Fig. 1 – Modalità di rottura (da Cook, Kunz, Fuchs e Konz, 1998, "Behavior and Design of Single Adhesive Anchors under Tensile Load in Uncracked Concrete", ACI Structural Journal, V.95, No.1).

Si osserva che le prime due modalità di rottura possono essere influenzate dalla vicinanza dell'ancoraggio al bordo dell'elemento in calcestruzzo e dall'interasse di un'eventuale gruppo di ancoraggio costituito da due o più ancoraggi ravvicinati.

La condizione di carico a trazione è sufficiente per analizzare la risposta dell'ancoraggio delle barre di armatura verticale che compongono una parete in muratura armata. Infatti le sollecitazioni alla base delle pareti causano sulle barre sforzi di compressione e trazione, mentre il taglio viene completamente assorbito dalla parte compressa in muratura con spostamenti molto ridotti tali da non innescare un effetto di ingranamento (dowel-action) sulle barre, se non in fase di post-collasso.

In sintesi, il metodo di progettazione dell'ancoraggio chimico, limitatamente ai carichi statici di trazione, proposto nel TR 029, è basato sulla valutazione della resistenza dei tre meccanismi di rottura sopra descritti e successiva individuazione di quello più restrittivo. È dunque un tipico approccio agli stati limite che viene applicato con il metodo semiprobabilistico per tenere conto della sicurezza, tramite coefficienti di sicurezza parziali, in linea dunque con i moderni strumenti di progettazione presenti anche nelle norme nazionali.

Nel caso in questione, è possibile assumere che il calcestruzzo, in cui si realizza l'ancoraggio, sia non fessurato, dato che le barre di armatura per la muratura vengono ancorate negli elementi di fondazione che devono rimanere in campo elastico per qualunque sollecitazione (NTC 2018).

Progettazione

Seguendo dunque le indicazioni della ETAG 001 e del TR 029, in linea con le più recenti sperimentazioni svolte sull'argomento, il metodo di progettazione per la determinazione della resistenza a trazione dell'ancoraggio, fissate le proprietà geometriche del caso, segue i passi di seguito schematicamente riportati.

La resistenza a trazione di progetto si ottiene come la minore tra le resistenze calcolate per: resistenza di progetto della barra di acciaio ($N_{Rd,s}$), resistenza di progetto alla rottura combinata per sfilamento e cono di calcestruzzo ($N_{Rd,p}$), resistenza di progetto per rottura del cono di calcestruzzo ($N_{Rd,c}$); a cui si deve aggiungere la resistenza di progetto per splitting del calcestruzzo ($N_{Rd,sp}$) legata alle eventuali ridotte dimensioni geometriche dell'elemento di base in calcestruzzo.

$$N_{Rd} = \min \{ N_{Rd,s}; N_{Rd,p}; N_{Rd,c}; N_{Rd,sp} \}$$

1. La resistenza alla rottura della barra di acciaio è di:

$$N_{Rd,s} = N_{Rk,s} / \gamma_{Ms}$$

dove $N_{Rk,s}$ è la resistenza a trazione caratteristica della barra di acciaio, che può essere calcolata oppure fornita dalla relativa ETA, γ_{Ms} è il coefficiente di sicurezza parziale per la rottura dell'acciaio e può essere assunto pari a 1.15 come indicato dalla normativa nazionale (NTC 2018, §4.1.2.1.1.3).

2. La resistenza alla rottura combinata per sfilamento e cono di calcestruzzo:

$$N_{Rd,p} = N_{Rk,p} / \gamma_{Mp}$$

dove γ_{Mp} è il coefficiente di sicurezza parziale per la rottura combinata per sfilamento e cono di calcestruzzo, che verrà discusso alla fine del paragrafo, $N_{Rk,p}$ è la resistenza caratteristica alla rottura combinata per sfilamento e cono di calcestruzzo, che viene calcolata secondo la formula seguente:

$$N_{Rk,p} = N_{Rk,p}^0 \cdot \frac{A_{p,N}}{A_{p,N}^0} \cdot \psi_{s,Np} \cdot \psi_{g,Np} \cdot \psi_{ec,Np} \cdot \psi_{re,Np}$$

dove il valore iniziale della resistenza caratteristica per rottura combinata per sfilamento e cono di calcestruzzo $N_{Rk,p}^0$ si ottiene da:

$$N_{Rk,p} = \tau_d \cdot h_{ef} \cdot \tau_{g,Np}$$

in cui d è il diametro della barra, h_{ef} è la profondità di ancoraggio effettiva e Rk è la resistenza caratteristica a sfilamento, che dipende dalla classe di resistenza del calcestruzzo, e che viene fornita dalla relativa ETA. Spesso le schede tecniche dei prodotti per gli ancoraggi chimici, riportano direttamente il valore di $N_{Rd,p}^0 = N_{Rk,p}^0 / \gamma_{Mp}$, in modo da alleggerire i passaggi di calcolo.

Il rapporto delle aree $A_{p,N}/A_{p,N}^0$ che tiene conto degli effetti geometrici degli interassi e della distanza dai bordi, dipende da $s_{cr,Np}$: dimensione dell'interasse per garantire la trasmissione della resistenza caratteristica alla rottura combinata per sfilamento e cono di calcestruzzo, di un singolo ancoraggio senza effetti di bordo o di interasse. La corrispondente dimensione della distanza dal bordo è $c_{cr,Np}=s_{cr,Np}/2$. Il valore di $s_{cr,Np}$ o di $c_{cr,Np}$ viene fornito nella relativa ETA, anche se il TR 029 fornisce una formula di valutazione approssimata per $s_{cr,Np}$ limitata al calcestruzzo C20/25, omissa in questa sede.

$A_{p,N}=s_{cr,Np} \cdot s_{cr,Np}$ è l'area di influenza del singolo ancoraggio senza effetti di bordo e di interasse, $A_{p,N}^0$ è l'area di influenza effettiva, calcolata cioè tenendo conto delle sovrapposizioni delle aree di influenza dovute agli effetti di bordo e di interesse.

Gli altri parametri vengono calcolati secondo relazioni proposte dalla TR 029, ma possono essere diverse per i singoli prodotti sulla base di dati sperimentali specifici riportati nella relativa ETA, e sono nell'ordine:

- $\psi_{s,Np}$ fattore che tiene conto della distorsione della distribuzione delle tensioni nel calcestruzzo dovuta agli effetti di bordo dell'elemento in calcestruzzo
- $\psi_{g,Np}$ fattore che tiene conto dell'effetto della superficie di rottura degli ancoraggi in gruppo
- $\psi_{ec,Np}$ fattore che tiene conto dell'effetto di gruppo, quando carichi diversi agiscono sui singoli ancoraggi di uno stesso gruppo
- $\psi_{rc,Np}$ fattore che tiene conto dell'effetto dell'armatura, se l'ancoraggio si realizza in zone fortemente armate dell'elemento di calcestruzzo

3. La resistenza di progetto a rottura conica del calcestruzzo:

$$N_{Rd,c} = N_{Rk,c} / \gamma_{Mc}$$

dove γ_{Mc} è il coefficiente di sicurezza parziale per la rottura conica del calcestruzzo, che verrà discusso alla fine del paragrafo, $N_{Rk,c}$ è la resistenza caratteristica alla rottura conica del calcestruzzo, che può essere calcolata secondo la formula seguente:

$$N_{Rk,c} = N_{Rk,c}^0 \cdot \frac{A_{c,N}}{A_{c,N}^0} \cdot \psi_{s,N} \cdot \psi_{re,N} \cdot \psi_{ec,N}$$

dove il valore iniziale della resistenza caratteristica per rottura conica del calcestruzzo $N_{Rk,c}^0$ si ottiene da:

$$N_{Rk,c}^0 = k_1 \cdot \sqrt{f_{ck,cube} \cdot h_{ef}^{1.5}}$$

in cui $f_{ck,cube}$ è la resistenza a compressione caratteristica del calcestruzzo ottenuta da cubi di lato 150mm, h_{ef} è la profondità di ancoraggio effettiva e k_1 vale 7.2 per applicazioni in calcestruzzo fessurato e 10.1 in calcestruzzo non fessurato. Spesso le schede tecniche dei prodotti per gli ancoraggi chimici riportano direttamente il valore sperimentale di $N_{Rd,c}^0 = N_{Rk,c}^0 / \gamma_{Mc}$, in modo da essere più precisi e per alleggerire i passaggi di calcolo.

Il rapporto delle aree $A_{c,N}/A_{c,N}^0$ che tiene conto degli effetti geometrici degli interassi e della distanza dai bordi, dipende da $s_{cr,N}$: dimensione dell'interasse per garantire la trasmissione della resistenza caratteristica alla rottura conica del calcestruzzo, di un singolo ancoraggio senza effetti di bordo o di interasse. $s_{cr,N}$ è fissata pari a $3h_{ef}$ dalla TR 029, e la dimensione della distanza dal bordo è $c_{cr,N} = s_{cr,N}/2$. In genere il valore di $s_{cr,Np}$ o di $c_{cr,Np}$ viene fornito nella relativa ETA per ogni specifico prodotto.

$A_{c,N} = s_{cr,N} \cdot s_{cr,N}$ è l'area di influenza del singolo ancoraggio senza effetti di bordo e di interasse, $A_{c,N}^0$ è l'area di influenza effettiva, calcolata cioè tenendo conto delle sovrapposizioni delle aree di influenza dovute agli effetti di bordo e di interesse.

Gli altri parametri vengono calcolati secondo relazioni proposte dalla TR 029, ma possono essere diverse per i singoli prodotti sulla base di dati sperimentali specifici riportati nella relativa ETA, e sono nell'ordine:

- $\psi_{s,N}$ fattore che tiene conto della distorsione della distribuzione delle tensioni nel calcestruzzo dovuta agli effetti di bordo dell'elemento in calcestruzzo
- $\psi_{re,N}$ fattore che tiene conto dell'effetto dell'armatura, se l'ancoraggio si realizza in zone fortemente armate dell'elemento di calcestruzzo
- $\psi_{ec,N}$ fattore che tiene conto dell'effetto di gruppo, quando carichi diversi agiscono sui singoli ancoraggi di uno stesso gruppo.

4. La resistenza di progetto per splitting del calcestruzzo

In fase di installazione, si indica che la rottura per splitting viene evitata se sono rispettati i valori minimi di distanza dal bordo c_{min} , interasse minimo s_{min} , altezza minima dell'elemento in calcestruzzo h_{min} , e di armatura da predisporre, come fornite dalla relativa ETA.

In caso di rottura per splitting dovuta ai carichi, i valori di $c_{cr,sp}$ e $s_{cr,sp}$ vengono forniti dalla relativa ETA in funzione della profondità di ancoraggio.

Al di là di casi specifici indicati dalla TR 029, la resistenza di progetto dell'ancoraggio in caso di rottura per splitting può essere calcolata come:

$$N_{Rd,sp} = N_{Rk,sp} / \gamma_{Mps}$$

dove γ_{Mps} è il coefficiente di sicurezza parziale per la rottura per splitting del calcestruzzo, che verrà discusso alla fine del paragrafo, $N_{Rk,sp}$ è la resistenza caratteristica alla rottura per splitting del calcestruzzo, che viene calcolata secondo la formula seguente:

$$N_{Rk,sp} = N_{Rk,c}^0 \cdot \frac{A_{c,N}}{A_{c,N}^0} \cdot \psi_{s,N} \cdot \psi_{re,N} \cdot \psi_{ec,N} \cdot \psi_{h,sp}$$

dove $N_{Rk,c}^0$, $A_{c,N}/A_{c,N}^0$, $\psi_{s,N}$, $\psi_{re,N}$, $\psi_{ec,N}$, corrispondono ai parametri forniti per la rottura conica del calcestruzzo in cui $c_{cr,N}$ e $s_{cr,N}$ vanno sostituiti con $c_{cr,sp}$ e $s_{cr,sp}$, mentre $\psi_{h,sp} = (h/h_{min})^{2/3}$ è il fattore che tiene conto dell'influenza dell'effettiva altezza dell'elemento in calcestruzzo sulla rottura per splitting.

Il coefficiente parziale di sicurezza per rottura del cono di calcestruzzo si valuta secondo questa relazione, fornita al §3.2.2.1 del TR 029:

$$\lambda_{Mc} = \gamma_c \cdot \gamma_2 = 1.5 \cdot 1.2 = 1.8$$

Dove γ_c è il coefficiente parziale di sicurezza per il calcestruzzo previsto dalla normativa nazionale (NTC 2008, §4.1.2.1.1.1), pari a 1.5, e γ_2 è il coefficiente parziale di sicurezza dell'installazione del sistema di ancoraggio che per il caso di carichi di trazione è pari a 1.0 se l'installazione è avvenuta secondo un elevato livello di sicurezza, 1.2 con installazione realizzata con un livello di sicurezza normale, 1.4 se l'installazione è stata fatta secondo un basso livello di sicurezza, ma ancora accettabile per l'ancoraggio. I coefficienti di sicurezza parziali γ_{Msp} e γ_{Mp} possono assumersi pari a γ_{Mc} .

CONCLUSIONI

La progettazione degli ancoraggi chimici, pur non essendo trattata direttamente nelle norme tecniche nazionali, può essere applicata in sicurezza e in armonia con le norme stesse, seguendo il sistema normativo proposto dall'EOTA. La marcatura CE delle resine per ancoraggi chimici permette di risalire al benessere ETA per il singolo prodotto, che riporta le proprietà fondamentali da impiegare nel metodo di calcolo proposto da ETAG 001 e TR 029 per quantificare le resistenze di ciascun meccanismo di rottura possibile.

Si segnala che i produttori di resine per ancoraggi chimici forniscono spesso metodi di calcolo rispettosi del metodo riportato nelle norme e precedentemente descritto, ma semplificati, in modo da agevolare l'utilizzatore finale.

A livello pratico, è il caso di osservare come l'ancoraggio di due barre di armatura nello stesso punto possa condurre ad una inutilizzazione della capacità portante totale delle barre, nel caso in cui il meccanismo debole sia rappresentato dalla rottura del cono di calcestruzzo o dalla rottura per splitting del calcestruzzo. In questo caso quindi l'ancoraggio chimico non è in grado di fornire la stessa prestazione di una classica armatura "da ripresa" posizionata prima del getto del calcestruzzo.

DANESI

Fornaci Laterizi Danesi S.p.A.
Via Bindina, 8 - 26029 Soncino (CR)
Tel. 0374.85462 - E-mail: info@danesilaterizi.it

Danesi® è un marchio distribuito da Latercom®

www.danesilaterizi.it

