

Villino residenziale in muratura armata

Ceresara, Mantova

L'impiego del blocco Normablok Più S40 MA per la struttura portante in muratura armata ha coniugato efficienza energetica, sicurezza sismica, economia di spesa e di gestione del cantiere nella realizzazione del nuovo edificio residenziale

Pasqualino Solomita, Architetto, PhD, libero professionista

KEYWORDS

Muratura armata
Laterizio
Isolamento termico
Efficienza energetica
Nuova costruzione
Reinforced masonry
Clay block
Thermal insulation
Energy efficiency
New construction

L'opportunità offerta dalla continua evoluzione tecnologica dei blocchi in laterizio ha consentito al tecnico Mattia Compri di progettare un edificio residenziale in muratura armata con l'ausilio dei blocchi Normablok Più S40 MA di Fornaci Laterizi Danesi, in grado di soddisfare elevate prestazioni sia in termini di efficientamento energetico sia di comportamento sismico.

Il progetto

Inserito all'interno di un lotto dalla forma rettangolare allungata, il nuovo edificio residenziale si compone e si articola in quattro volumi: i due principali, sviluppati su due piani, contengono la zona giorno e la zona notte, mentre i due volumi restanti, con altezza di un piano, ospitano locali di servizio.

Ai margini di un tessuto residenziale e a diretto contatto con terreni agricoli, il contesto è caratterizzato dalla presenza di edifici residenziali mono e bifamiliari ad altezza massima di due piani.

La committenza ha espresso l'esigenza di avere un ampio garage per il parcheggio di più auto e una zona giorno a doppia altezza con vista dalla zona notte; il tutto attraverso la con-

figurazione di un edificio dai caratteri contemporanei ma attento e rispettoso del contesto. Il risultato complessivo è un edificio regolare in cui la composizione dei volumi si articola nei due corpi più alti con copertura a falde, cinti a loro volta dai due corpi più bassi con copertura piana.

Alla regolarità del generoso vano garage caratterizzato da una superficie complessiva di 56 m², posto nella parte laterale sul fronte nord-ovest, si contrappone la zona giorno a doppia altezza caratterizzata a sua volta da una forma articolata in cui si fronteggiano lungo i lati corti due portici, uno dei quali definisce l'accesso coperto all'abitazione. Con una superficie complessiva di circa 50 m², la zona giorno è liberamente suddivisa tra l'ampio angolo cottura, la zona pranzo, il soggiorno vero e proprio e una scala in arredo che conduce al piano primo nella zona notte.

Lungo il prospetto sud-ovest, configurato come fronte principale prospiciente la via di accesso al fabbricato, è collocato il primo dei due volumi a copertura piana che contiene la zona servizi con lavanderia, servizi igienici e corridoio di distribuzione che collega la zona giorno al garage. Con una superficie complessiva di circa 22 m² racchiusa in una forma rettangolare di 6,3x4,7 m e un'altezza complessiva di 3,25 m, il volume prismatico connotato da una colorazione chiara delle pareti intonacate contraddistingue il prospetto principale e definisce le gerarchie delle parti.

The use of the Normablok Più S40 MA block combined energy efficiency, cost savings and site management in the construction of a new residential building in Ceresara (Mantua)



Prospetto fronte principale.

Nella facciata opposta, lungo il fronte nord-est l'altro volume basso a copertura piana contiene lo spazio dedicato alla cucina, leggermente arretrato rispetto al filo perimetrale della copertura, con altezza interna di 2,7 m e una superficie di circa 9 m² a cui si affianca il portico direttamente collegato da un'ampia porta finestra alla zona giorno. Anche questo volume si caratterizza per la colorazione chiara delle pareti intonacate rispetto alle pareti dei due corpi principali che hanno una colorazione a tinta leggermente più scura.

La zona notte, collocata esclusivamente sopra il vano garage, è distribuita da un disimpegno che corre in parallelo alla scala e con affaccio diretto alla sottostante zona giorno e contiene due camere da letto: la prima con una superficie di circa 15 m² contiene anche la cabina armadio per uno sviluppo di circa 7 m²; la seconda, posta frontalmente alla scala, con una superficie di 13 m². Al piano terra, la zona giorno è completata da un bagno di 9 m² e da

un locale macchina di 1,5 m² in cui è collocata la VMC. Sia la zona notte sia la zona giorno sono contrassegnate dal solaio di copertura inclinato.

Le aperture sui prospetti, distribuite in maniera pressochè regolare su tutti i fronti, sono

SCHEDA TECNICA

Oggetto	Nuova costruzione villa residenziale unifamiliare
Committente	Loris Foroni e Agnese Ruggerenti
Località	Ceresara (MN)
Progetto architettonico	Studio Sezione7 Mattia Compri
Progetto strutturale	Giovanni Bergamaschi
Indagine geologica	Rosario Spagnolo
Consumi energetici	Studio Sezione7 Mattia Compri
Cronologia	2020/2021
Superficie	230 m²
Impresa costruttrice	Impresa Edile Diego Valle



Vista est.



Vista nord-est.



Vista ovest.



Vista sud.

contenute per dimensione con eccezione della succitata doppia porta finestra che collega il soggiorno al portico

Sistema costruttivo e soluzione tecnica

La muratura armata è un sistema costruttivo costituito da elementi resistenti artificiali semipieni idonei alla realizzazione di strutture murarie incorporanti apposite armature metalliche verticali e orizzontali, annegate nella malta o nel conglomerato cementizio (NTC di cui al D.M.17.01.2018, § 4.5.7.).

I blocchi semipieni sono pertanto caratterizzati da una particolare conformazione geometrica che consente di ottenere dei vani per l'inserimento delle barre di armatura verticali che vanno saturati con malta fluida o conglomerato cementizio, nel rispetto delle prescrizioni previste dalla normativa stessa (NTC2018, §7.8.1.2), mentre le armature orizzontali vanno disposte in corrispondenza del

giunto orizzontale di malta.

La presenza dell'armatura conferisce alla muratura un incremento della resistenza a trazione e a taglio, permettendo così di sfruttarne a pieno le potenzialità aumentandone anche la duttilità e quindi la capacità di dissipare energia. Tutti questi requisiti sono fondamentali per ottenere un buon comportamento del sistema costruttivo alle azioni sismiche. Tra gli ulteriori vantaggi offerti dalla muratura armata rispetto a quella ordinaria vanno annoverati:

- il contenimento dell'area delle pareti resistenti, necessaria per gli edifici in zona sismica;
- la realizzazione di pareti più snelle, ossia più alte a parità di spessore;
- l'agevole inserimento di elementi di diversa tecnologia resistenti ai soli carichi verticali, quali pilastri in calcestruzzo armato;
- la non necessità del metro d'angolo agli incroci delle pareti perimetrali, come richiesto

per la muratura ordinaria;

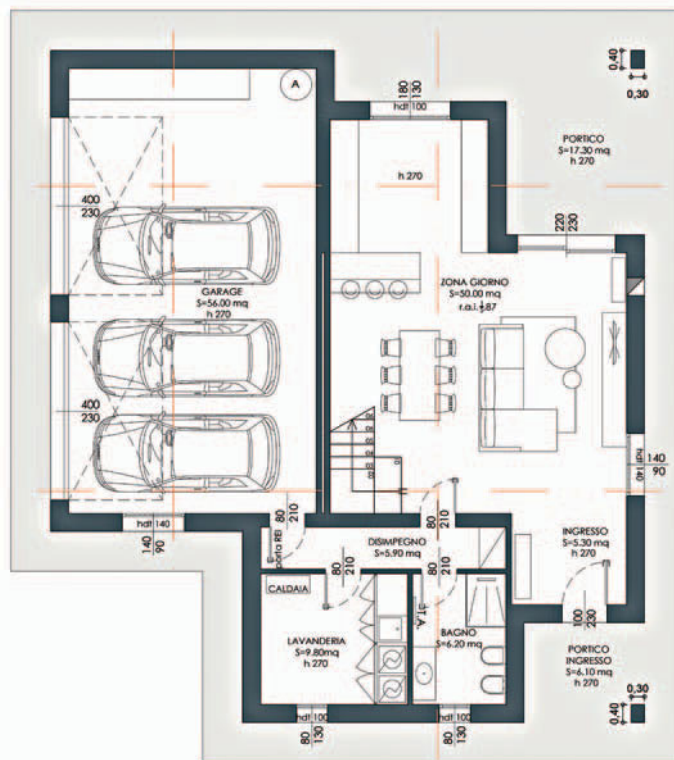
- la possibilità di raggiungere altezze fino a quattro piani, rispetto ai tre della muratura ordinaria;
- nel caso specifico di "edificio semplice" (come da NTC2018), poi, una minore quantità di area delle pareti resistenti e interassi maggiori tra esse.

Rispetto a strutture realizzate con altri sistemi costruttivi, la muratura armata consente un'indiscutibile linearità progettuale e confrontata a una struttura a telaio, per esempio, permette inoltre di:

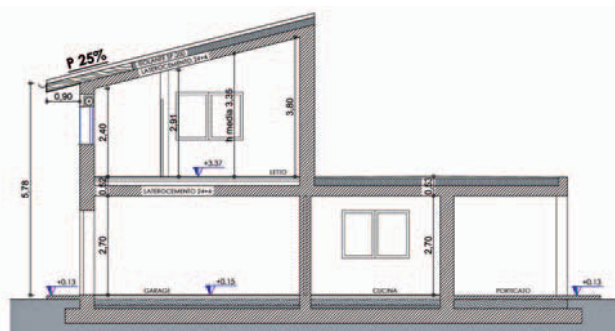
- risparmiare sui costi di costruzione della struttura;
- impiegare manodopera non specializzata e le normali attrezzature di un "piccolo" cantiere;
- costruire case con strutture caratterizzate da schemi statici più "leggibili", e quindi più sicure e affidabili in presenza di eventi sismici, aspetto che favorisce 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.

Ai vantaggi della muratura armata, il blocco Normablok Più S40 MA ad alte prestazioni termiche, realizzato con laterizio Poroton P800, offre in aggiunta le prerogative di elevato isolamento termico del polistirene espanso additivato di grafite Neopor® di BASF, arrivando così a generare un sistema costruttivo dalle eccellenti qualità tecniche. L'impiego congiunto dei blocchi Normablok Più S40 MA e della malta termica Danesi MTM10 consente, infine, di realizzare pareti che, intonacate tradizionalmente, raggiungono una trasmittanza termica di $0,21 \text{ W/m}^2 \text{ K}$, rendendo non necessaria la posa di un cappotto aggiuntivo a lastre.

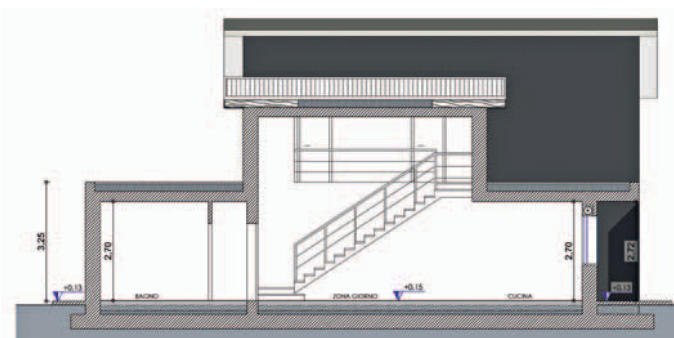
L'edificio in esame ricadente in zona sismica 3 (pericolosità sismica bassa) è stato realizzato attraverso una fondazione a platea in calcestruzzo armato, struttura in elevazione in muratura armata, solaio di piano e di copertura in latero-cemento su cordolo perimetrale in cal-



Piante piano terra.



Sezione A-A.



Sezione C-C.

Fasi di cantiere:
Spiccato muratura
piano terra.

Completamento
muratura piano
terra.

Particolare taglio
termico cordolo
perimetrale solaio di
copertura.



cestruzzo armato.

Dall'analisi della struttura si evince che la pianta dell'edificio può essere inscritta in un rettangolo di circa 14x16 m, con un'altezza di gronda di 5,8 m e una di colmo di 7,2 m.

Le fasi di cantiere documentano le scelte del progetto strutturale a partire dalla fondazione di platea che, impostata a una quota di 58 cm rispetto al piano di campagna, con uno spessore di 35 cm riduce al minimo i problemi di natura geotecnica e ottimizza la posa della struttura in elevazione in blocchi di muratura armata Normablok Più S40 MA. La platea di fondazione è a sua volta posata sopra un margine di pulizia in calcestruzzo dello spessore di 10 cm.

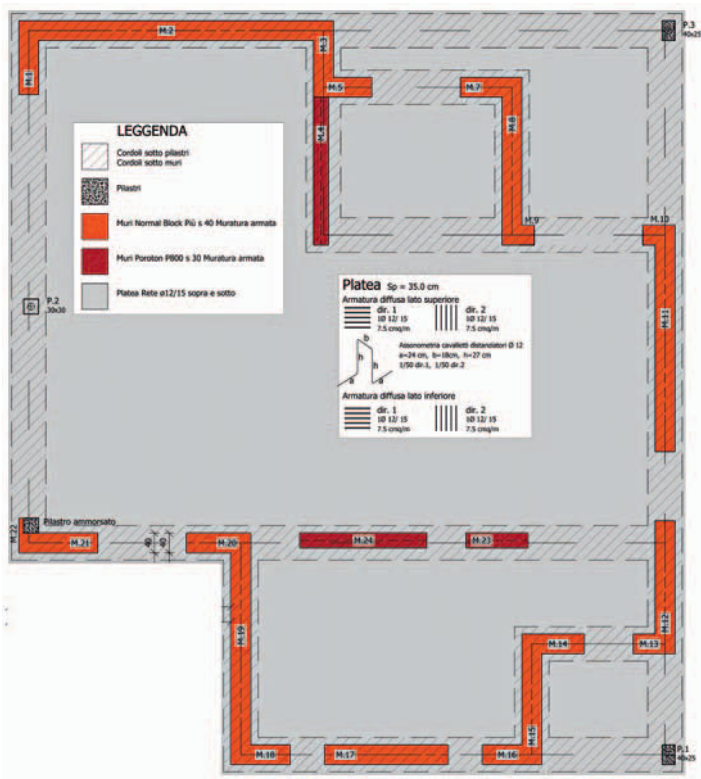
La piastra di fondazione è provvista di un'armatura diffusa sia sul lato superiore sia su quello inferiore con tondini di acciaio 1Ø 12/15 posti longitudinalmente e trasversalmente rispetto al piano orizzontale della platea.

Le NTC 2018 relative alla trattazione delle murature armate non hanno sostanzialmente

modificato quanto già previsto dalle precedenti NTC 2008. Il D.M. 14.01.2018 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.

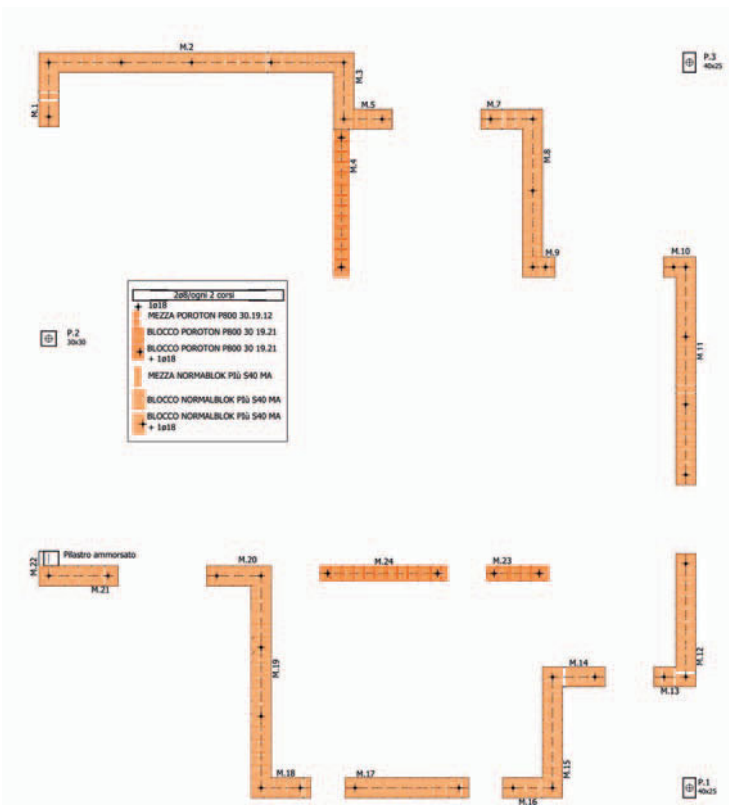
I giunti di malta orizzontali e verticali devono essere realizzati con malta classe M10. I fori per l'inserimento delle barre di armatura verticali devono essere di forma tale che vi si possa inscrivere un cilindro di diametro minimo pari a 6 cm e, dove vi sono le armature verticali, devono essere riempiti 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.

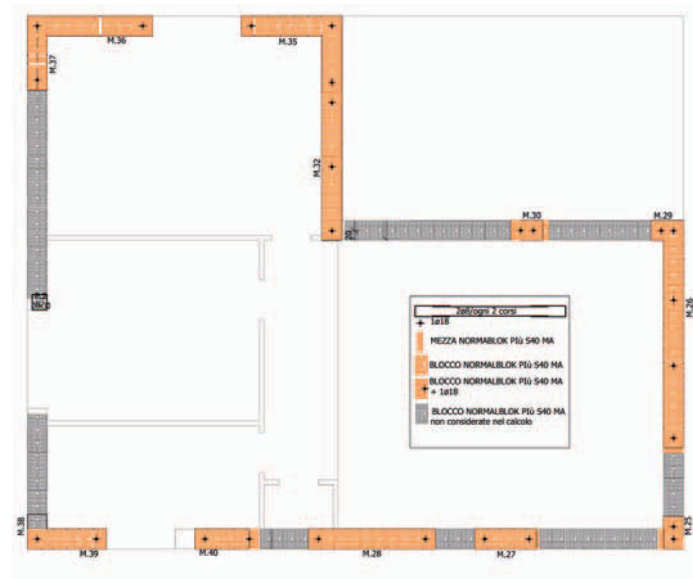


Pianta della platea di fondazione.

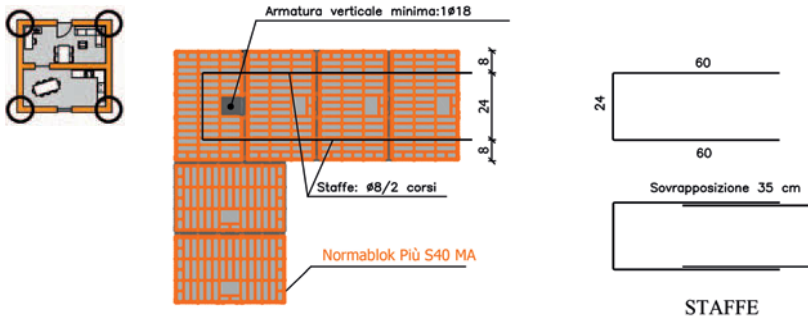
Caratteristiche e prestazioni	
Tipologia	Muratura portante
Disposizione	Verticale
Spessore	40 cm
Resistenza media a compressione nella direzione dei carichi verticali	11 N/mm ²
Trasmittanza U	0,217 W/m ² K
Massa areica	360 kg/m ²
Attenuazione	0,007
Sfasamento	28,13 h
Capacità termica periodica lato interno K1	42,00 kJ/m ² K
Potere fonoisolante RW	52,5 dB



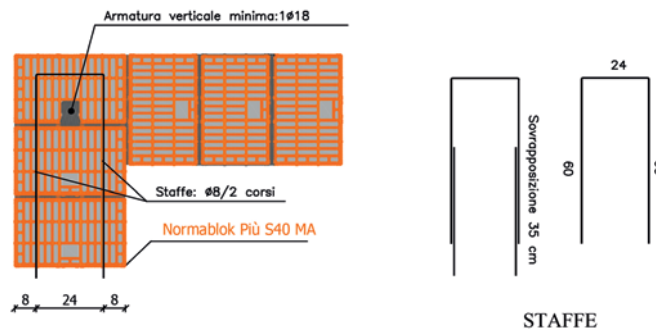
Pianta piano terra muratura armata.



Pianta piano primo muratura armata.

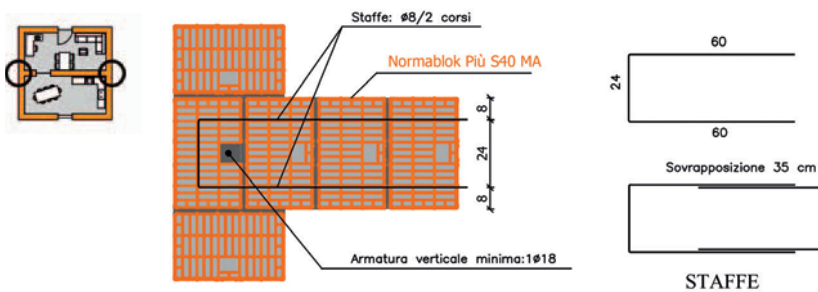


1° CORSO DI BLOCCHI

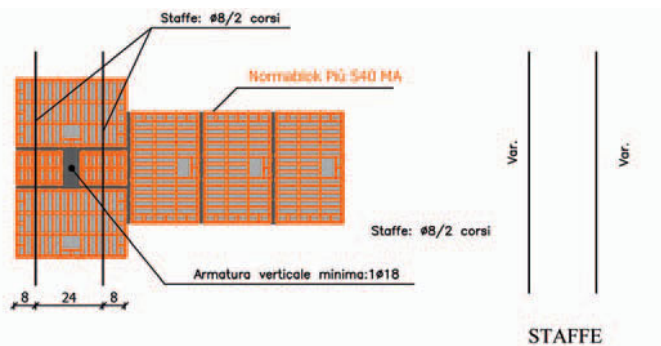


2° CORSO DI BLOCCHI

Particolare costruttivo dell'armatura orizzontale nelle murature d'angolo. Spessore 40cm.



1° CORSO DI BLOCCHI



2° CORSO DI BLOCCHI

Particolare costruttivo dell'armatura orizzontale nelle intersezioni murarie. Spessore 40cm.

Dette armature verticali sono da collocare all'estremità di ogni parete portante, ad ogni intersezione tra pareti portanti, in corrispondenza di ogni apertura e comunque a interasse non superiore a 4 m; inoltre, la percentuale di armatura verticale, calcolata rispetto all'area lorda della muratura, non potrà essere inferiore allo 0,05% né superiore all' 1,0%.

Le armature verticali devono essere continue dalla fondazione alla sommità del fabbricato; devono poi essere opportunamente giuntate per sovrapposizione (che la normativa quantifica in 60 diametri), infine devono essere ancorate all'interno della fondazione e dei cordoli di interpiano.

Analogamente le armature orizzontali sono predefinite con misure indicate dalla normativa, staffe in acciaio con diametro minimo Ø5 mm nel corpo del setto murario a interasse massimo di 60 cm con limite minimo del 0,04% sull'area lorda della muratura. Le staffe disposte nei giunti di malta orizzontali devono essere chiuse e devono "girare" attorno alle armature verticali ai bordi dei setti murari. Nel caso di angoli o incroci tra setti portanti, è opportuno sfalsare la disposizione delle staffe nei corsi di muratura in modo da evitare sovrapposizioni. Nello specifico le quantità minime di armature per la realizzazione di strutture in muratura armata in zona sismica per le armature verticali sono di almeno 2 cm², pari ad una barra Ø16.

Per il progetto di Ceresara l'armatura verticale minima utilizzata è stata quella delle barre in acciaio ad aderenza migliorata B450C diametro Ø18 staffate con armatura orizzontale Ø8 ogni due corsi di blocchi di muratura.

Per la ripresa delle armature dalla fondazione per l'imposta del primo livello dei blocchi, si è optato per l'inserimento delle barre verticali con iniezioni di resina.

I vantaggi offerti dalla muratura armata sono diversi e possono essere riassunti nella riduzione dei tempi di realizzazione oltre alla sem-

LEGENDA

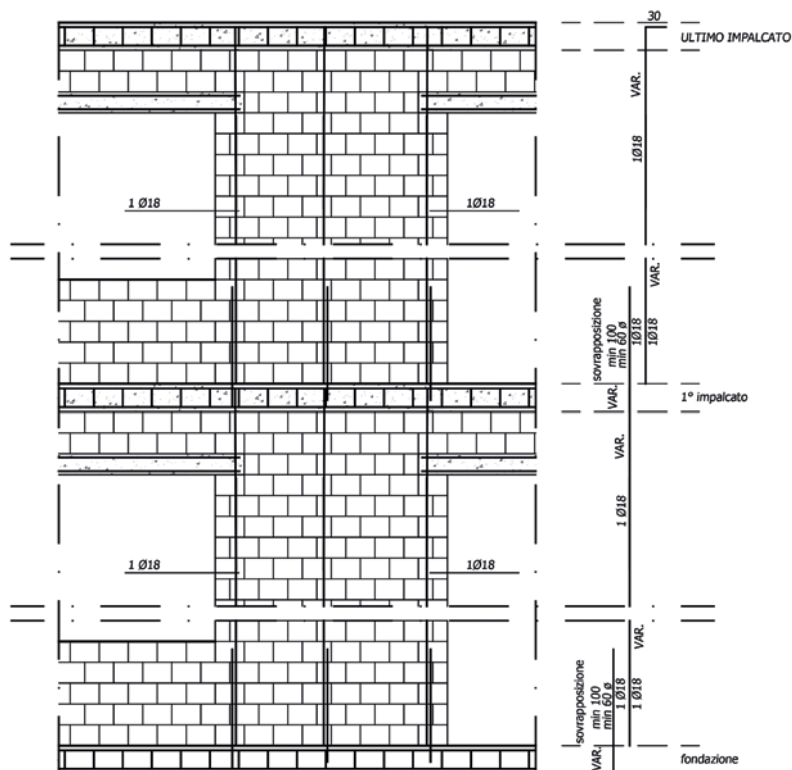
■ Riempimento con malta termica (M10, fm ≥ 10 N/mm²; λ ≤ 0,24 W/mK)

plicità di costruzione con significative ripercussioni in termini di costo.

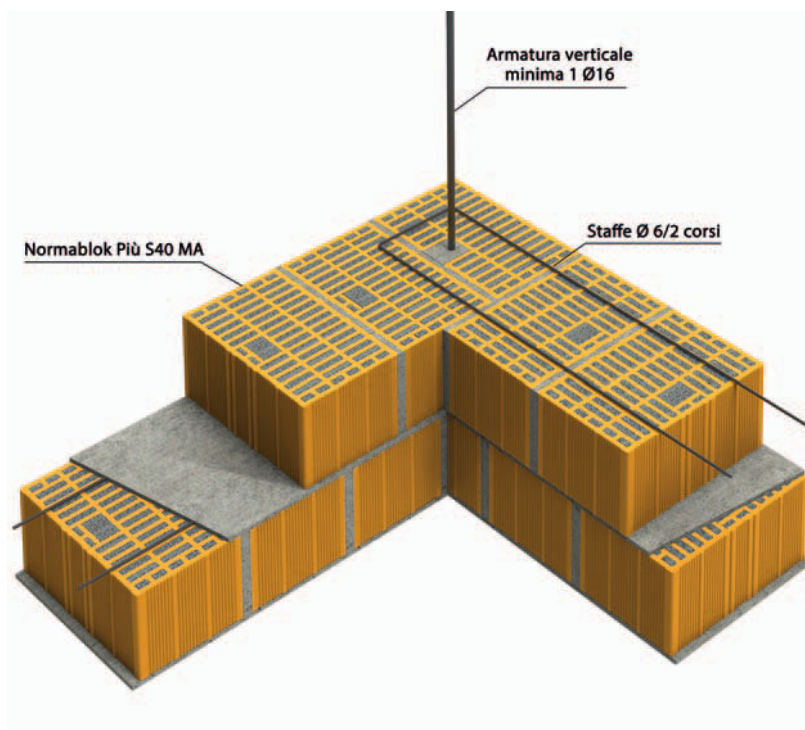
Con uno spessore complessivo di 43 cm, pari alla somma dei 40 cm del blocco Normablok Più S40 MA e allo spessore dell'intonaco interno ed esterno di 1,5 cm, la parete non è soggetta a fenomeni di condensa ed è in grado di assicurare ottime prestazioni di inerzia termica con uno sfasamento di oltre 12 ore.

Inoltre la dotazione tecnologica e impiantistica eleva le prestazioni energetiche complessive dell'edificio. In particolare sono presenti un impianto di riscaldamento con pannelli radianti a pavimento e un sistema ibrido con pompa di calore aria-acqua e caldaia a condensazione.

A completare la dotazione impiantistica un sistema di ricircolo dell'aria VMC (ventilazione meccanica controllata) e un impianto fotovoltaico con potenza complessiva di 4,45 KW. L'edificio risulta classificato in classe A2 con un valore EP di 63,09 kWh/m² anno.



Particolare costruttivo della disposizione dell'armatura verticale nei setti.



Esempio di muratura armata Normablok Più S40 MA.