

La muratura armata come sistema evoluto per la ricostruzione

La demolizione di un fabbricato rurale nel contesto agricolo della pianura emiliana, a sud di Modena, ha permesso la ricostruzione di due unità residenziali che evidenziano i notevoli vantaggi del sistema costruttivo in muratura armata a isolamento diffuso, Normablok Più di Fornaci Laterizi Danesi, che consente di raggiungere obiettivi di carattere antisismico e di efficienza energetica

Massimo Mariani, Architetto, PhD, Assegnista di Ricerca, Università degli Studi Roma Tre

Francesca Maioli, Architetto, libero professionista

KEYWORDS

Architettura rurale

Forma e funzione

Demolizione e ricostruzione

Muratura armata

Blocchi a isolamento diffuso

Rural architecture

Form and function

Demolition and reconstruction

Reinforced masonry

Diffuse insulation blocks

A causa del declino delle attività e lo sviluppo dei processi di industrializzazione avvenuti nel corso del Novecento, abbandono e degrado delle architetture rurali e dei manufatti agricoli sono cosa ormai nota nel panorama nazionale italiano. Allo stesso tempo, fortunatamente, l'architettura rurale è oggetto di studi e di ricerche che in differenti ambiti mirano alla conoscenza e alla valorizzazione di tale patrimonio culturale.

È a partire dagli anni Cinquanta che gli studiosi definiscono la geografia dell'edilizia rurale riconoscendo il rapporto tra forme insediative e funzioni produttive e di vita quotidiana.

Tra le azioni pubbliche più recenti risulta esemplificativo l'avviso pubblico che il Ministero della Cultura, nell'ambito del Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza (PNRR), ha emanato nell'anno 2022 per ricevere proposte di intervento per il restauro e la valorizzazione del patrimonio architettonico e del paesaggistico rurale con lo scopo di promuovere un sistematico processo di conservazione e valorizzazione di edifici e paesaggi storici e rurali.

La Missione 1 Componente 3 riguarda l'Investimento 2.2 "Protezione e valorizzazione dell'architettura e del paesaggio rurale" che inquadra i seguenti obiettivi¹:

- *preservare i valori dei paesaggi rurali storici attraverso la tutela e la valorizzazione dei beni della cultura materiale e immateriale*

e al mantenimento e ripristino della qualità paesaggistica dei luoghi;

- *promuovere la creazione di iniziative e attività legate ad una fruizione turistico-culturale sostenibile, alle tradizioni e alla cultura locale.*

Attraverso il PNRR inoltre è stato possibile finanziare un progetto elaborato dallo stesso Ministero denominato "Censimento dell'architettura rurale nazionale" che promuove l'identificazione e la catalogazione di strutture edilizie rurali inserite in luoghi che riflettono la tradizione storica agricola².

Si sviluppano così indagini in grado di sistematizzare tipologie edilizie come prodotto concreto tra forma e funzione in stretta relazione con lo scenario geoeconomico dell'epoca di costruzione.

Valori significativi per un Paese che si caratterizza per una consistente eterogeneità ambientale e che manifesta la necessità di una presa di coscienza utile alla salvaguardia di tale tradizione in ambito locale, senza alcuna distinzione di contesto territoriale.

Il territorio della pianura centro settentrionale, ad esempio, inquadra un sistema agricolo-fluviale che in Emilia-Romagna ha condizionato gli insediamenti rurali e le loro architetture comportando differenze tipologiche e morfologiche per ogni zona geografica confinata [1]. Nel caso dell'attuale area del Comune di Modena, sud-



Rendering del progetto: il nuovo portico a est

divisa in quattro circoscrizioni, si riscontra una notevole e apprezzabile varietà di tipi oggetto di studi e rilievi che nel corso del tempo hanno permesso sistematizzazioni funzionali in ordine a peculiarità comuni [2].

Tra i più menzionati, Mario Ortolani, docente e ricercatore in diversi ambiti di Geografia, pubblica nel 1953 "La casa rurale nella pianura emiliana" all'interno di una collana sulle dimore rurali in Italia fondata dal precedente studioso in materia Renato Biasutti. La classificazione proposta, che rappresenta ancora oggi un importante riferimento, individua i caratteri di tre differenti categorie:

- forme complesse a elementi separati;
- forme complesse a corte;
- forme a elementi giustapposti.

Se le prime due si presentano come insediamenti con manufatti distinti per ogni funzione e destinazione d'uso, la terza concentra in un unico manufatto rurale e sotto lo stesso tetto la residenza, il rustico (stalla - fienile) e il portico: garantendo apporto di calore e luce per il lavoro alle prime ore del mattino.

Quest'ultima contraddistingue il caso specifico descritto di seguito: un edificio non più in grado di soddisfare le esigenze della vita attuale e fortemente compromesso nel proprio sistema edificio-impianti ma intrinseco di valore tipologico

e morfologico riproposto in chiave contemporanea attraverso una soluzione progettuale di demolizione e ricostruzione in muratura armata.

Stato di fatto e soluzione progettuale

Il fabbricato rurale oggetto di intervento insiste a sud della città di Modena, fuori dal perimetro del centro abitato di San Damaso, una località inclusa nella Circoscrizione 3 del Comune di Modena.

Inserito in un insediamento agricolo facente parte di un sistema ambientale naturale caratterizzato da superfici aperte coltivate e bacini d'acqua, denota i principi generativi della composizione architettonica e costruttiva a elementi giustapposti per i quali è stata ipotizzata la costruzione attorno alla seconda metà degli anni '40 del Novecento.

Attraverso una ricostruzione grafica l'immobile risulta, infatti, volumetricamente compatto e planimetricamente tripartito: la zona residenziale a est, il portico a ovest e il "rustico" posto centralmente.

Nello specifico, la residenza si compone di tre livelli con zona giorno, cantina e rimessa al piano terra, zona notte al piano primo e zona di servizio sottotetto; il "rustico" ospita la stalla e il fienile su due livelli separati; le colonne del portico si sviluppano per l'in-

Fronte sud ed est del vecchio fabbricato rurale



tera altezza conformando un doppio volume aperto sul lato lungo e coperto.

Al netto degli interventi che ne hanno mutato l'involucro originario, da un punto di vista sia materico sia compositivo, la tecnologia costruttiva tratta tecniche tradizionali e locali con muratura e colonne in mattoni pieni di laterizio con tessitura parzialmente a vista, solai in legno. La sagoma della copertura a capanna, il cui manto è definito da soli coppi in laterizio, caratterizzante i fronti nord e sud presenta un lieve dislivello della linea del

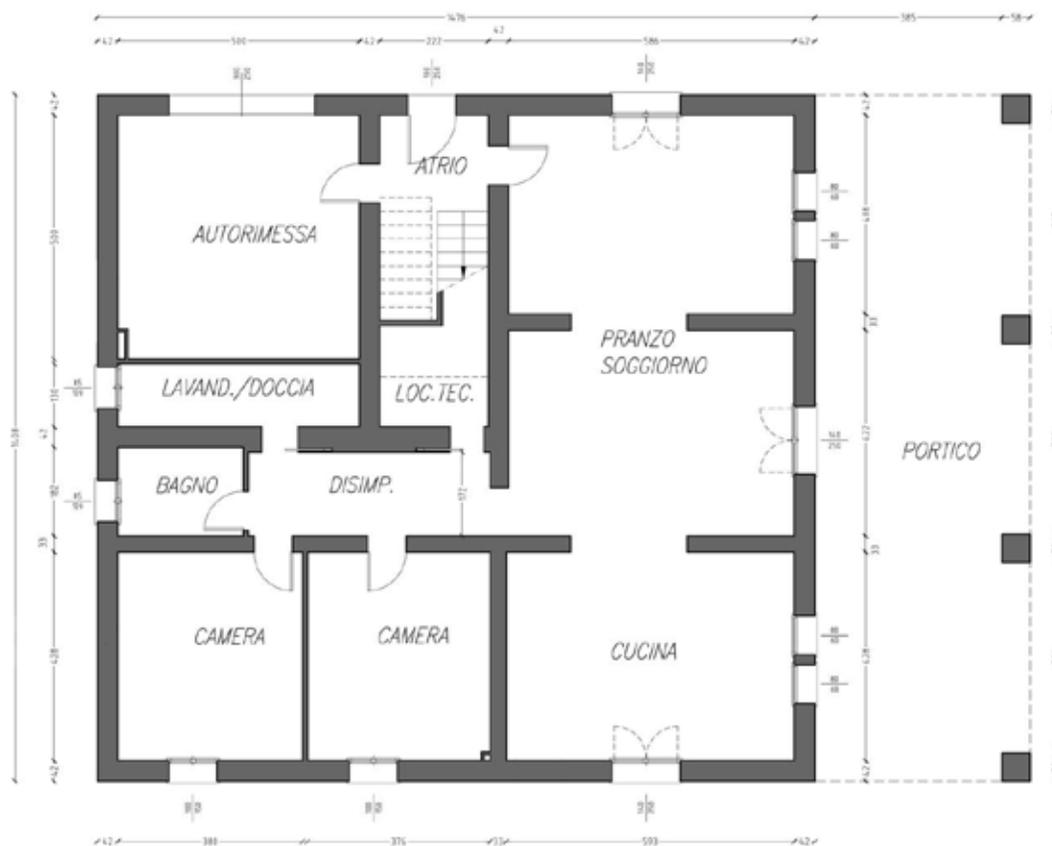
colmo che sfalsa verticalmente le due falde.

L'analisi tecnica sulla consistenza attuale dell'edificio ha rilevato numerose emergenze di carattere tecnologico e strutturale: esternamente le lesioni risultano diffuse in verticale sia in corrispondenza delle aperture sia a confine tra diversi paramenti murari.

La superficie a copertura di quest'ultimo presenta, in generale, uno stato decisamente pericolante e risulta crollata nella porzione più a sud.

All'interno sono stati invece riscontrati im-

Stato di progetto:
pianta piano terra



portanti distacchi degli orizzontamenti e lesioni verticali passanti, rendendo praticamente inaccessibili i vani del secondo livello e del sottotetto.

Altri danneggiamenti sono stati ricondotti all'assenza diffusa di ammorsamenti d'angolo con conseguente disgregazione localizzata tra le murature ortogonali.

Uno stato conservativo alterato nel tempo e divenuto fragile principalmente a causa degli sviluppi del lavoro agricolo contemporaneo per il quale è stato necessario programmare un intervento radicale ma in continuità con la contesto rurale.

In tal senso il progetto, in linea con le disposizioni dell'Organo comunale preposto alla qualità architettonica e paesaggistica, ha previsto la ricostruzione sul sedime storico del medesimo volume e la riproposizione del portico a est, dichiarando così la volontà di valorizzare l'identità rurale.

In particolare, il nuovo involucro accoglie un disegno regolare delle aperture che in parte ripropongono la geometria delle vecchie finestre

- fronte ovest - e in parte si configurano come portefinestre - primo livello fronte est - in mezzera degli interassi delle colonne esterne, rievocando la ex funzione rustica.

Le due nuove unità residenziali progettate,

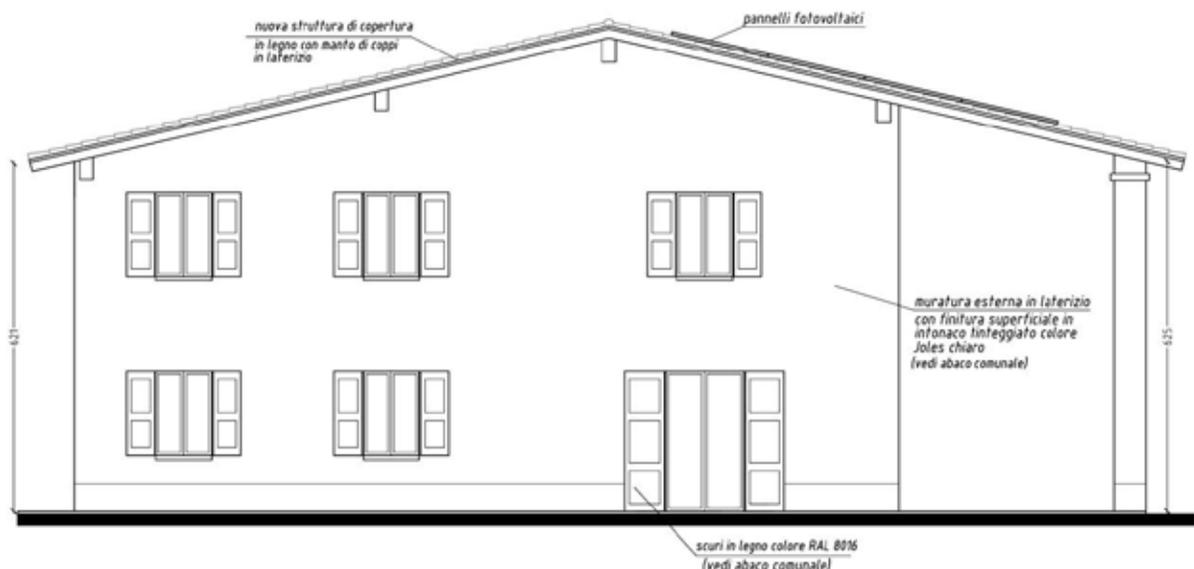
SCHEDA TECNICA

Oggetto	Unità residenziale privata
Località	Località San Damaso, Modena
Progetto Architettonico e direzione lavori	Geom. Fabio Reggiani
Progetto strutturale e direzione lavori	Ing. Enrico Ventura
Indagini geologiche	Geol. Francesco Dettori
Collaudatore	Ing. Alberto Borghi
3D artist	Ing. Annalisa Prati
Impresa di costruzione	PM edilizia srls
Cronologia	2022-2024
Superficie	286 m²
Produttore laterizi	Fornaci Laterizi Danesi S.p.A. stabilimenti di Soncino (CR) e di Lugagnano Val d'Arda (PC)

Stato di progetto:
prospetto est



Stato
di progetto:
prospetto sud



una al piano terra di 130 m² e l'altra al piano primo di 156 m², condividono un atrio di ingresso a nord ove è possibile accedere al vano scala e sono accomunate dalla disposizione interna con la zona giorno prevalentemente a est, illuminata da finestrate sagomate come la vecchia stalla.

Come in origine, il progetto include un vano rimessa.

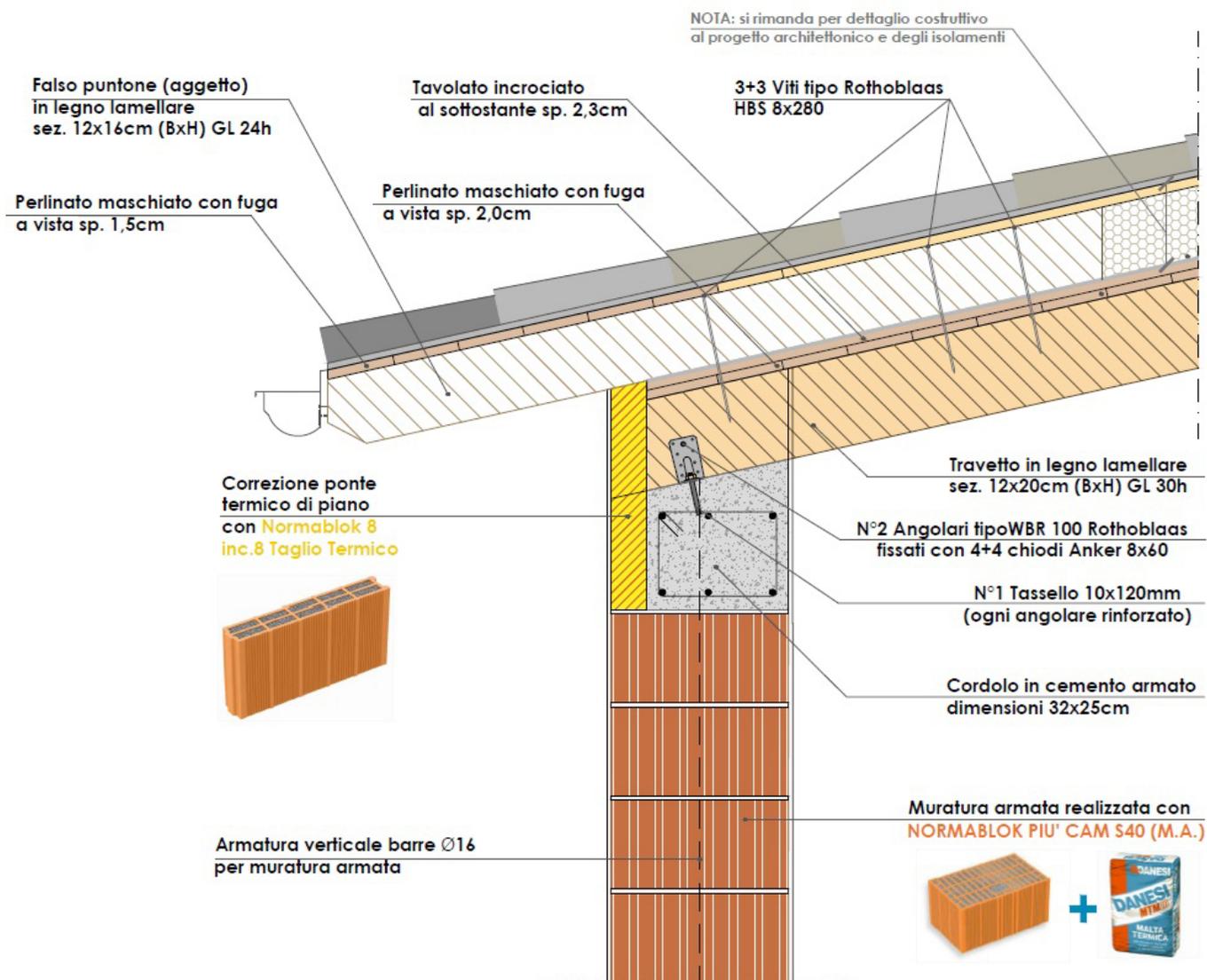
Gli elementi presentano caratteristiche materiche e geometriche idonee al luogo, come le superfici opache intonacate, i davanzali sagomati in cemento, gli scuri esterni, la copertura a capanna tradizionale in legno a vista e coppi di laterizio.

La nuova conformazione è resa possibile grazie al sistema costruttivo in muratura portante armata con blocchi di laterizio che oltre alla funzione strutturale garantiscono maggiori prestazioni tecnologiche attraverso la saturazione di tutti i fori con isolamento diffuso [3].

Un modello evoluto dalle elevate prestazioni meccaniche e termiche che integrano quelle acustiche e di comportamento al fuoco tipiche delle soluzioni in laterizio, senza dimenticare la durata nel tempo.

Il sistema costruttivo e il cantiere

Il sistema strutturale impiegato per l'intervento di demolizione e ricostruzione connette tradi-



Dettaglio tecnologico del nodo di copertura

zione e modernità delle tecniche del costruire, integrando componenti evoluti al fine di raggiungere gli obiettivi di carattere antisismico e di efficienza energetica [4].

Mantenendo fissa la rispondenza ambientale della soluzione, i laterizi scelti per tali obiettivi fanno parte della linea Normablok Più CAM: prodotti adatti alle diverse zone sismiche e conformi alle richieste dei Criteri Ambientali Minimi necessarie per l'ottenimento di bonus edilizi in vigore all'apertura del cantiere attraverso l'integrazione di EPS Neopor® BMB di BASF, un EPS derivato da materie prime rinnovabili e non fossili³. Tra gli altri, questa linea di prodotti trova la massima efficienza di utilizzo proprio nelle operazioni di demolizione e ricostruzione in linea con il Decreto Semplifica-

zioni [5] che ha trattato la ricostruzione di edifici come interventi di ristrutturazione edilizia. Nel caso specifico sono stati messi in opera gli elementi Normablok Più CAM S40 MA, ovvero blocchi alleggeriti in pasta aventi forometria saturata con polistirene additivato con grafite che realizzano murature armate monoblocco dello spesso di 40 cm senza la necessità di ulteriori applicazioni per l'efficientamento energetico. Una soluzione tecnica che, inoltre, concede ulteriori fattori operativi positivi in quanto facilita la posa, ottimizza le attività e favorisce la pulizia di cantiere, oltre a condizioni ambientali come l'incremento del comfort termo-acustico interno dell'involucro. Alcuni tratti di muratura portante "interni al perimetro", armati anch'essi ma non impegnati al contenimento energetico sono stati

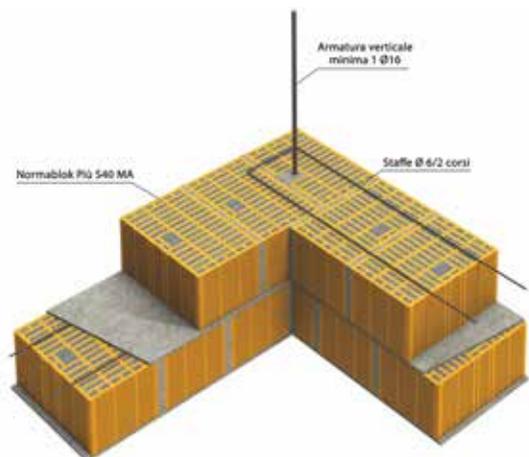
NORMABLOK PIÙ CAM S40 MA	
Caratteristiche generali	
Lunghezza	25 cm
Larghezza	40 cm
Altezza	19 cm
Percentuale di foratura	≤ 45%
Pezzi per pacco	32
Peso dell'elemento	17 kg
Peso pacco	548 kg
Spessore muratura	40 cm
Pezzi al m ²	19
Pezzi al m ³	48
Caratteristiche strutturali	
Resistenza media a compressione nella direzione dei carichi verticali	15 N/mm ²
Resistenza media a compressione nella direzione ortogonale ai carichi verticali	3 N/mm ²
Campo di impiego	Muratura portante armata o ordinaria in zona sismica Muratura di tamponamento
Caratteristiche termiche	
Spessore muratura	40 cm
Conducibilità termica della parete con malta termica Danesi MTM10	0,091W/mK
Trasmittanza parete con malta termica Danesi MTM10 e intonaco tradizionale	0,217 W/m ² K
Sfasamento (malta tradizionale - parete intonacata)	28,13 ore
Attenuazione (malta tradizionale - parete intonacata)	0,007
Trasmittanza termica periodica (malta tradizionale - parete intonacata)	0,002 W/m ² K
Massa superficiale al netto degli intonaci	360 kg/m ²
Calore specifico	1000 J/KgK
Coefficiente di diffusione del vapore acqueo	40
Resistenza al fuoco	
Spessore muratura	40
REI	240
EI	240
Potere fonoisolante	
Spessore muratura	40
Potere fonoisolante	52,6



Sopra,, la posa dei primi corsi a isolamento diffuso dei tratti "interni" per il taglio termico.



Un particolare dell'incastro d'angolo.
Sotto, schema assonometrico della muratura armata





disposti per un altro tipo di blocchi, i Poroton P800 MA 30.19.21. Per mantenere il taglio termico tra le fondazioni dirette continue ordinarie in calcestruzzo armato e tali blocchi in elevazione, i primi corsi sono realizzati con laterizi a isolamento diffuso Normablok Più CAM 30.19.21 MA. L'esecuzione delle murature è avvenuta con malta Danesi MTM10 di Classe M10 con resistenza a compressione superiore a 10 Mpa (100 kg/cm²) e ulteriori funzioni termiche. Nel rispetto della normativa vigente, l'armatura si è concretizzata in barre ad aderenza migliorata B450C: le armature orizzontali (Ø 8 mm) sono state inserite a corsi alterni nei giunti - circa 40 cm - con sovrapposizione di almeno 60 cm e ancoraggio con le verticali alle estremità; le armature verticali (Ø 16 mm) sono state sistemate alle estremità, nelle intersezioni e in corrispondenza delle aperture, in generale senza superare i 4 m di interasse. A completamento dell'intero sistema edilizio, come la copertura anche gli orizzontamenti del primo e del secondo livello sono stati realizzati in legno e in corrispondenza dei cordoli in calcestruzzo armato è stato

POROTON P800 MA 30.19.21	
Caratteristiche generali	
Lunghezza	21 cm
Larghezza	30 cm
Altezza	19 cm
Percentuale di foratura	≤ 45%
Pezzi per pacco	75
Peso dell'elemento	10,8 kg
Peso pacco	810 kg
Spessore muratura	30 cm
Pezzi al m ²	22,7
Pezzi al m ³	75,8
Caratteristiche strutturali	
Resistenza media a compressione nella direzione dei carichi verticali	15 N/mm ²
Resistenza media a compressione nella direzione ortogonale ai carichi verticali	3 N/mm ²
Campo di impiego	Muratura portante armata o ordinaria in zona sismica Muratura di tamponamento
Caratteristiche termiche	
Spessore muratura	30 cm
Conducibilità termica della parete con malta tradizionale	0,223 W/mK
Conducibilità termica della parete con malta termica Danesi MTM10	0,180 W/mK
Trasmittanza parete con malta tradizionale e intonaco tradizionale	0,640 W/m ² K
Trasmittanza parete con malta termica Danesi MTM10	0,531 W/m ² K
Sfasamento (malta tradizionale - parete intonacata)	14,70 ore
Attenuazione (malta tradizionale - parete intonacata)	0,130
Trasmittanza termica periodica (malta tradizionale - parete intonacata)	0,083 W/m ² K
Massa superficiale al netto degli intonaci	320 kg/m ²
Calore specifico	1000 J/KgK
Coefficiente di diffusione del vapore acqueo	5 - 10
Resistenza al fuoco	
Spessore muratura	30
REI	240
EI	240
Potere fonoisolante	
Spessore muratura	30
Potere fonoisolante	51,5

NORMABLOK PIÙ CAM 30.19.21 MA	
Caratteristiche generali	
Lunghezza	21 cm
Larghezza	30 cm
Altezza	19 cm
Percentuale di foratura	≤ 45%
Pezzi per pacco	60
Peso dell'elemento	11 kg
Peso pacco	660 kg
Spessore muratura	30 cm
Pezzi al m ²	22,7
Pezzi al m ³	75,7
Caratteristiche strutturali	
Resistenza media a compressione nella direzione dei carichi verticali	15 N/mm ²
Resistenza media a compressione nella direzione ortogonale ai carichi verticali	3 N/mm ²
Campo di impiego	Muratura portante armata o ordinaria in zona sismica Muratura di tamponamento
Caratteristiche termiche	
Spessore muratura	30 cm
Conducibilità termica della parete con malta tradizionale	0,144 W/mK
Conducibilità termica della parete con malta termica Danesi MTM10	0,101 W/mK
Trasmittanza parete con malta tradizionale e intonaco tradizionale	0,435 W/m ² K
Trasmittanza parete con malta termica Danesi MTM10	0,314 W/m ² K
Sfasamento (malta tradizionale - parete intonacata)	18,32 ore
Attenuazione (malta tradizionale - parete intonacata)	0,006
Trasmittanza termica periodica (malta tradizionale - parete intonacata)	0,027 W/m ² K
Massa superficiale al netto degli intonaci	325 kg/m ²
Calore specifico	1000 J/KgK
Coefficiente di diffusione del vapore acqueo	40
Resistenza al fuoco	
Spessore muratura	30
REI	240
EI	240
Potere fonoisolante	
Spessore muratura	30
Potere fonoisolante	51,5



Lo stato di avanzamento della muratura armata al piano primo. Sotto, le prime fasi di montaggio della copertura



corretto il ponte termico con l'integrazione dei blocchi speciali Normablok Più CAM 8.24, 5.47, 5 inc. 8: tramezza in laterizio alleggerito in pasta con i fori saturi di polistirene additivato di grafite come i precedenti. Un gamma ampia e completa quella di Fornaci Laterizi Danesi in grado di rispondere alle disposizioni di tipo normativo con prodotti connessi alla buona pratica del costruire e ai cambiamenti essenziali delle realtà contemporanee.



La tramezza con isolamento interposto a correzione del ponte termico del cordolo.

RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI

- [1] A. Gaiani. Caratteri tipologici e morfologico degli insediamenti rurali nella pianura emiliana, *Costruire in Laterizio*, 47 (1995), pp. 332-343.
- [2] M. Maggioli. Ortolani, Mario in *Dizionario Biografico degli Italiani*, Volume 79 (2013). Disponibile al link [https://www.treccani.it/enciclopedia/mario-ortolani_\(Dizionario-Biografico\)/](https://www.treccani.it/enciclopedia/mario-ortolani_(Dizionario-Biografico)/)
- [3] A. Baratta; L. Calcagnini; A. Magarò; C. Piferi. L'evoluzione dei prodotti in laterizio. I blocchi a isolamento diffuso per murature armate. *Costruire in laterizio*, 176 (2018), pp. 82-87.
- [4] M. Mariani. Innovazioni e prestazioni tecnologiche del laterizio per un complesso immobiliare del nord Italia, *Costruire in Laterizio*, 186 (2021), pp. 84-89.
- [5] D.L. "Rilancio" 19 maggio 2020, n. 34.

NORMABLOK PIÙ CAM 8.24, 5.47, 5 INC. 8	
Caratteristiche generali	
Lunghezza	47,5 cm
Larghezza	8 cm
Altezza	24,5 cm
Percentuale di foratura	> 60%
Pezzi per pacco	80
Peso dell'elemento	6,8 kg
Peso pacco	548 kg
Spessore muratura	8 cm
Pezzi al m ²	8,5
Pezzi al m ³	106
Campo di impiego	Muratura di tamponamento Elemento per la correzione dei ponti termici di pilastri e travi
Caratteristiche termiche	
Spessore muratura	8 cm
Conducibilità termica della parete con malta tradizionale	0,092 W/mK
Conducibilità termica della parete con malta termica Danesi MTM10	0,069 W/mK
Trasmittanza parete con malta tradizionale e intonaco tradizionale	0,921 W/m ² K
Trasmittanza parete con malta termica Danesi MTM10 e intonaco trazionale	0,727 W/m ² K
Sfasamento (malta tradizionale - parete intonacata)	5,3 ore
Attenuazione (malta tradizionale - parete intonacata)	0,732
Trasmittanza termica periodica (malta tradizionale - parete intonacata)	0,532 W/m ² K
Massa superficiale al netto degli intonaci	65 kg/m ²
Calore specifico	1000 J/KgK
Coefficiente di diffusione del vapore acqueo	40
Potere fonoisolante	
Spessore muratura	8
Potere fonoisolante	41,5

Note

1. Per maggiori informazioni si veda <https://patrimonioculturale.regione.emilia-romagna.it/avvisi-e-bandi/pnrr-rurale>
2. Per maggiori informazioni si veda <https://caserurali.cultura.gov.it>
3. Per maggiori informazioni si veda <https://www.danesilaterizi.it/prodotti/normablok-piu-cam/>