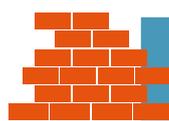


NORMABLOK[®] PIU'

MURATURA ARMATA

NORMABLOK PIÙ S₄₀ MA
per la ricostruzione
post sisma



 **DANESI**

Pietra facciavista e **NORMABLOK PIÙ S40 MA** per ricostruire i borghi colpiti dal sisma e riportarli al loro caratteristico aspetto originario.

Gli edifici che fanno parte del patrimonio storico del nostro paese risultano spesso particolarmente vulnerabili agli eventi sismici che ciclicamente caratterizzano la nostra penisola.

Le abitazioni storiche, specialmente quelle in pietra a vista, in caso di sisma sono soggette ai maggiori danneggiamenti; ne è una prova quanto accaduto ai borghi del centro Italia colpiti dal sisma del 2016, in cui molti edifici con pietra a vista sono in parte o totalmente crollati.

Ricostruire “come era, dove era” in zone sismiche e a forte rischio-idrogeologico è un obiettivo importante, ma non è semplice, in quanto comporta la necessità di usare materiali di qualità, tecniche edilizie antisismiche e regole costruttive necessariamente diverse da quelle del passato. L’aspirazione è però quella di rimanere fedeli al disegno originario, ricostruendo in questo caso l’aspetto estetico tipico dei borghi in pietra a vista, ricreandone il valore storico-architettonico e paesaggistico, garantendo al contempo la necessaria sicurezza sismica, la sostenibilità ambientale, la durabilità e non da ultimo il risparmio energetico.

Per soddisfare queste importanti esigenze costruttive **Fornaci Laterizi Danesi** propone al mercato il sistema in muratura armata **NORMABLOK PIÙ S40 MA**.

La soluzione consiste nell’ancorare il paramento in pietra a vista alla parete portante **NORMABLOK PIÙ S40 MA** mediante una speciale rete in fibra di vetro, generando così una struttura monolitica sicura sismicamente. L’efficacia di questa innovativa soluzione costruttiva è testimoniata dai risultati ottenuti su tavola vibrante di seguito riportati.

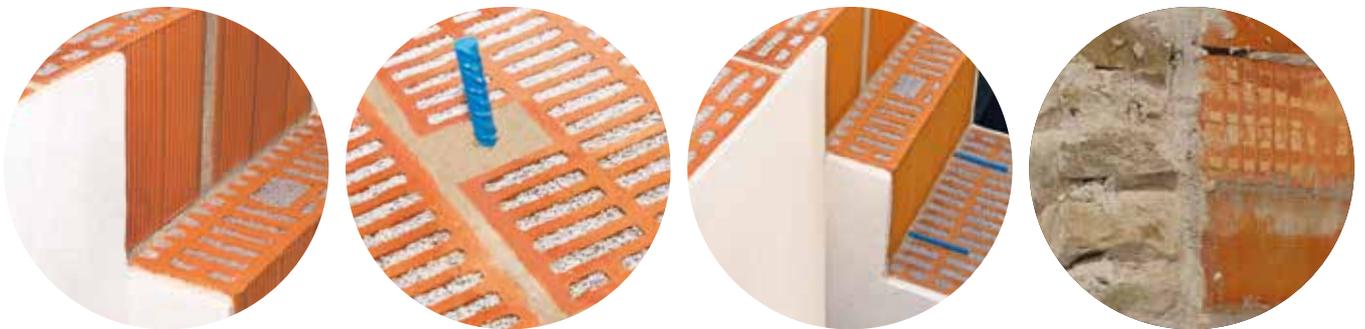


La parete in muratura armata **NORMABLOK PIÙ S40 MA** rivestita in pietra a vista, posata con malta di calce, opportunamente ancorata con un’apposita rete in fibra di vetro, è in grado di sostenere, senza mostrare segni di danneggiamento, eventi sismici di intensità doppia rispetto quelli registrati durante la sequenza sismica del terremoto dell’Italia Centrale del 2016.

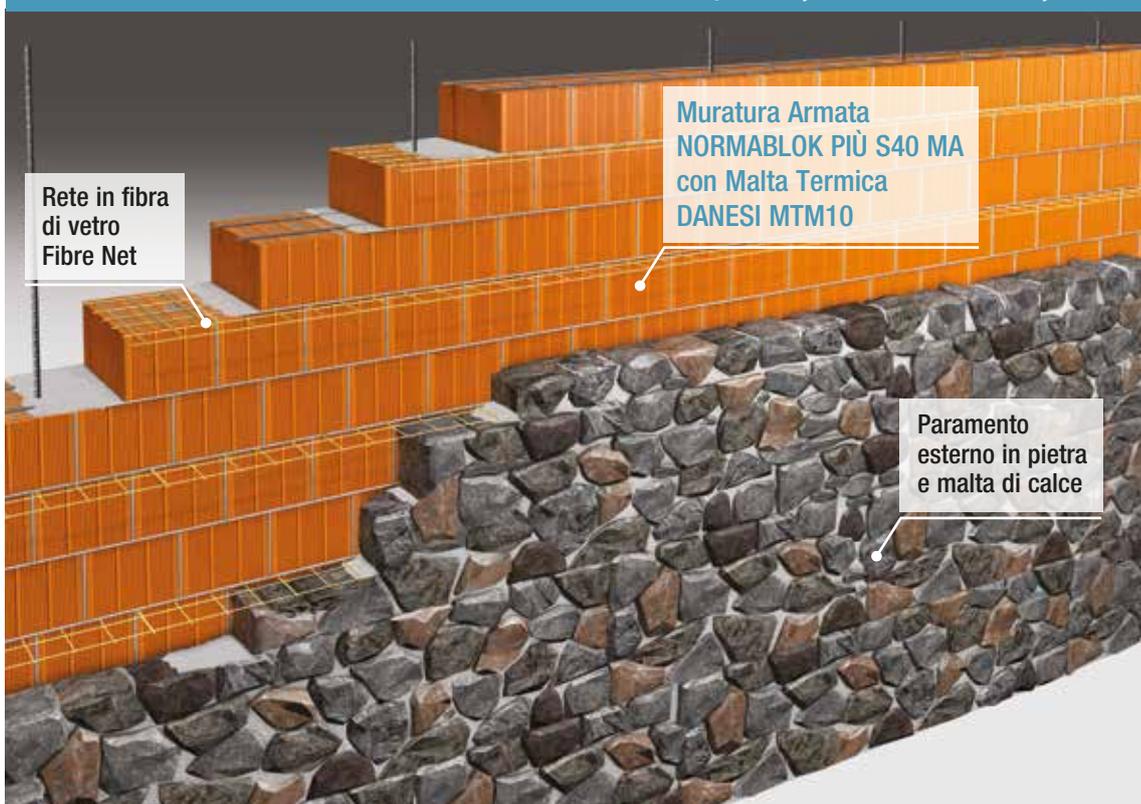
NORMABLOK PIÙ S40 MA. Un sistema che resiste alla più alte sollecitazioni sismiche.

Realizzato con laterizio Poroton P800, **NORMABLOK PIÙ S40 MA** coniuga ai ben noti vantaggi della muratura armata le prestazioni del polistirene espanso additivato con grafite, arrivando così a generare un sistema costruttivo dalle eccellenti performance termiche.

Le pareti realizzate con **NORMABLOK PIÙ S40 MA**, oltre ad essere sicure sismicamente, raggiungono una trasmittanza termica di $0,21 \text{ W/m}^2\text{K}$, rendendo inutile la posa di un cappotto a lastre, mantenendo nel tempo le prestazioni.



Schema del sistema costruttivo Normablok PIU' S40 MA per facciavista in pietra.



I vantaggi della Muratura Armata NORMABLOK PIÙ S₄₀ MA.

I principali vantaggi

❖ 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.

❖ INERZIA TERMICA

Elevata inerzia termica essenziale per il contenimento del fabbisogno energetico estivo ed invernale, che consente inoltre un maggiore controllo delle condizioni termo-igrometriche dell'ambiente interno a vantaggio del benessere e del comfort abitativo.

❖ SISMICO

Realizzare costruzioni in zona sismica sicure, resilienti e durature, con un sistema costruttivo semplice ed affidabile, come evidenziato inoltre dalle ricognizioni post-terremoto.

❖ LIBERTÀ ARCHITETTONICA

Costruire in muratura portante realizzando edifici di qualsiasi forma e distribuzione planimetrica, senza limiti massimi tra l'interasse dei muri, senza dover garantire il metro d'angolo agli incroci delle pareti perimetrali e contenendo l'area delle pareti resistenti, conferendo così maggiore libertà architettonica.

❖ 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.

❖ AGEVOLAZIONI FISCALI

Soluzione costruttiva per la quale è possibile fruire a pieno titolo delle agevolazioni fiscali.

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



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.

Muratura Armata con pietra facciavista su tavola vibrante.

Nell'ambito di un ampio progetto di ricerca sviluppato da Università degli Studi di Roma Tre, Università La Sapienza di Roma, ENEA, con il contributo di Regione Lazio e la partecipazione di Fibre Net e Consorzio POROTON® Italia, è stata sviluppata una tecnologia in muratura armata POROTON® con paramento in pietrame a vista la cui efficacia antisismica è stata verificata tramite simulazione a scala reale su tavola vibrante sotto azioni sismiche registrate durante la sequenza dell'Italia centrale 2016.

I risultati preliminari provano che la tecnologia sviluppata è in grado di sostenere, senza mostrare segni di danneggiamento, eventi sismici di elevata intensità, finanche doppia rispetto quelli registrati negli eventi sismici dell'Italia centrale nel 2016.



Introduzione

I danni ed i crolli rilevati sugli edifici esistenti dopo i terremoti, inclusi i recenti eventi sismici dell'Italia centrale, mostrano la grande vulnerabilità del costruito storico costituito in larga parte da edifici con murature in pietrame. Emerge da un lato la necessità di definire le modalità di intervento per migliorare la sicurezza sismica e conservare il patrimonio storico-architettonico ed allo stesso tempo la necessità di sviluppare tecnologie appropriate per la ricostruzione degli edifici, o di parte di essi, che siano sostenibili durevoli e di semplice realizzazione e garantiscano la sicurezza sismica e l'efficienza energetica proprie degli edifici di nuova costruzione, salvaguardando il valore architettonico della costruzione e del contesto paesaggistico in cui è inserita.

Tecnologia sviluppata per la ricostruzione post-terremoto

L'obiettivo della ricerca è mettere a punto tecniche di ricostruzione che consentano di garantire un'adeguata sicurezza sismica assicurando al contempo il mantenimento della "faccia vista", tipologia muraria che caratterizza molti centri storici in Italia centrale e non solo e che, però, ha dimostrato di essere particolarmente vulnerabile nei confronti delle azioni sismiche.

Per questo la soluzione messa a punto prevede la realizzazione di una struttura composta da un paramento esterno in pietrame facciavista e da una muratura interna in blocchi di laterizio POROTON® [fig. 1]. Più precisamente:

- per il paramento esterno facciavista si impiegano le pietre risultanti dal crollo o dalla demolizione della parete a seguito del sisma, al fine di ripristinare il pregio architettonico della facciata con gli stessi materiali delle preesistenze e del contesto, nel rispetto dei vincoli urbanistici e paesaggistici. Si tratta di una scelta sostenibile, con un impatto minimo in termini di costi, smaltimento delle macerie ed approvvigionamento di nuovi materiali. Il paramento facciavista dello spessore di 20÷22 cm, viene realizzato con le pietre di recupero allettate con una malta a base di calce idraulica naturale di classe M10;
- per il corpo del muro si utilizzano blocchi POROTON® per muratura armata di spessore 40 cm allettati con malta di cemento di classe M10, che conferiscono buone resistenze meccaniche e sismiche, isolamento termoacustico, garantendo lavorazioni semplici e rapide in cantiere;
- il paramento esterno in pietra è stato collegato al corpo murario in muratura armata POROTON® tramite la malta di calce utilizzata in fase di allettamento delle pietre e mediante il posizionamento, a letti di malta alternati, di una specifica rete in fibra di vetro Fibre Net a maglia larga (135x135 mm) con l'obiettivo di massimizzare la monoliticità del corpo murario nel suo complesso e di impedire fenomeni di disgregazione del paramento in pietra facciavista per azioni sismiche.



Fig. 1 - La soluzione tecnologica sviluppata per la ricostruzione post-terremoto consiste in una struttura composta dalla muratura armata POROTON® sul lato interno e dalla muratura in pietrame di recupero facciavista esterna opportunamente connesse anche con l'impiego di reti Fibre Net.

Tavola vibrante: prototipo e segnali di input sismico

Il comportamento sismico della tecnologia proposta è stato indagato tramite prove in scala reale su tavola vibrante, allo scopo di analizzarne e validarne le prestazioni in vista di un suo impiego negli interventi di ricostruzione post-sisma.



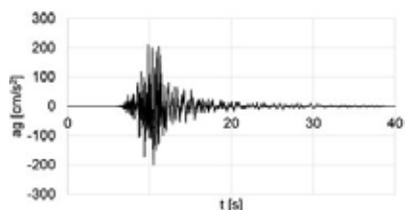
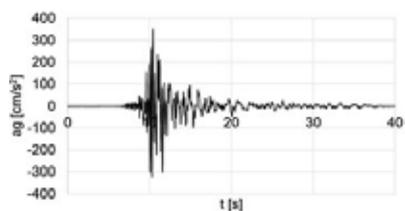
Il prototipo posizionato sulla tavola vibrante e pronto per le prove dinamiche.

Gli input sismici assegnati alla tavola sono stati selezionati per essere rappresentativi della sequenza che ha colpito il centro Italia nel 2016-2017 e, precisamente, si tratta dei segnali registrati a Norcia e ad Amatrice il 24/08/2016, a Castelsantangelo sul Nera il 26/10/2016 e ad Amatrice il 30/10/2016. Le registrazioni, acquisite dalle stazioni della Rete Accelerometrica Nazionale, sono rese disponibili dall'INGV e inserite nello European Strong Motion Database (ESD). La scelta di quattro diverse registrazioni relative a tre diversi eventi (24 agosto, 26 ottobre, 30 ottobre) in tre località diverse e appartenenti a regioni diverse è volta a dare la massima generalità ai risultati della sperimentazione. Tenuto conto dell'assetto di prova, i segnali sono applicati nella direzione orizzontale ortogonale al piano della parete e nella direzione verticale, con fattori di scala progressivamente crescenti con step incrementali pari a 0.20.

Registrazioni accelerometriche selezionate per i test sismici su tavola vibrante (ESD).

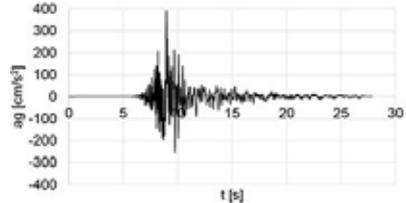
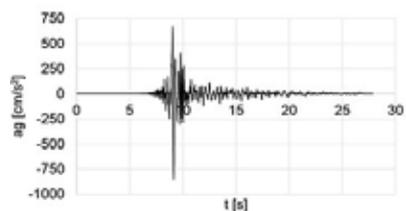
NORCIA
24/08/2016

PGA_h 0.36 g
PGA_v 0.21 g



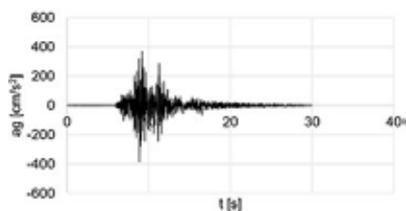
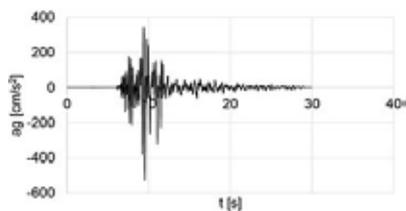
AMATRICE
24/08/2016

PGA_h 0.84 g
PGA_v 0.40 g



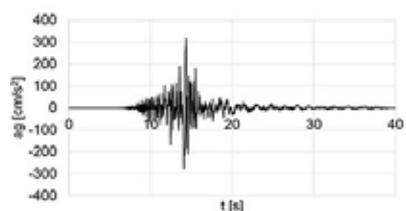
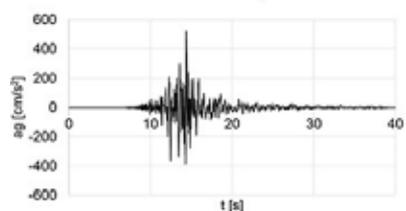
CASTELSANTANGELO SUL NERA
26/10/2016

PGA_h 0.54 g
PGA_v 0.40 g



AMATRICE
30/10/2016

PGA_h 0.53 g
PGA_v 0.32 g



Risultati preliminari

Al crescere dell'intensità dei segnali sismici applicati si è potuta constatare una sostanziale assenza di danneggiamenti sull'intera parete, che ha mantenuto la propria monoliticità fino al termine delle prove, quando si è raggiunto il fattore di scala 2.2 per la registrazione di Norcia 24/08/2016, senza presentare al contempo fenomeni di disgregazione del paramento in pietra facciavista.

Conclusioni

I risultati preliminari delle prove dinamiche mostrano l'efficacia della tecnologia sviluppata, in grado di sostenere senza visibili danneggiamenti, eventi sismici di intensità doppia rispetto quelli registrati durante la sequenza sismica del terremoto dell'Italia Centrale (2016-2017), mantenendo la propria monoliticità ed evitando fenomeni di disgregazione del paramento in pietra facciavista.

La soluzione tecnologica sviluppata, che prevede la realizzazione di una struttura composta da una muratura armata POROTON® con paramento esterno in pietrame di recupero opportunamente collegati anche con l'impiego di specifiche reti Fibre Net, risulta quindi essere sismicamente sicura ed adatta per l'impiego negli interventi di ricostruzione post sisma, nell'ottica inoltre della salvaguardia del valore architettonico della costruzione e del contesto paesaggistico in cui è inserita.

Ringraziamenti

Le attività di ricerca del progetto hanno avuto il sostegno finanziario della Regione Lazio con i progetti SICURA "Tecnologie sostenibili per la protezione sismica del patrimonio Culturale" e RIPARA "Sistemi integrati di miglioramento sismico del patrimonio architettonico" in seno al Distretto Tecnologico beni e attività Culturali. Un ringraziamento va anche alla comunità di Accumoli che ha sostenuto le attività di ricerca di questo progetto con partecipazione ed interesse.

Tratto da Newsletter POROTON® n.144 "Muratura armata con pietra facciavista su tavola vibrante", De Felice*, De Santis*, Sangirardi*, Mosele**

* Dipartimento di Ingegneria, Università degli Studi Roma Tre

** Consorzio POROTON® Italia

MURATURA ARMATA



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

