

Edilizia scolastica e sicurezza sismica: muratura armata POROTON® per il nuovo polo scolastico di San Giacomo delle Segnate

L'edilizia scolastica è uno dei campi di intervento prioritario in Italia, dato che nel nostro Paese la maggior parte degli edifici scolastici soffre di importanti problematiche strutturali, di sicurezza e di efficienza energetica.

*Spesso le condizioni delle scuole italiane sono così compromesse da giustificare interventi di **demolizione e ricostruzione**, piuttosto che di riqualificazione.*

È quanto avvenuto per il polo scolastico di San Giacomo delle Segnate (MN), irrimediabilmente danneggiato dal sisma in Emilia Romagna del 2012: per la sua ricostruzione, in tempi molto rapidi (soli 5 mesi) e con costi contenuti, è stato utilizzata la muratura armata POROTON®.



La **muratura armata POROTON®** impiegata come sistema strutturale ha dimostrato tutte le sue potenzialità nel recente **terremoto** che ha colpito molte aree tra Emilia Romagna e Lombardia: la ricognizione post-terremoto ampiamente discussa nell'articolo "Risposta sismica delle murature POROTON® al terremoto in Emilia del Maggio 2012" [Murature Oggi n°110 \(1/2012\)](#), ha infatti mostrato come le costruzioni realizzate con questo sistema costruttivo abbiano superato prive di danni la lunga ed intensa sequenza sismica del Maggio 2012.

Questo probabilmente ha contribuito al fatto che molti progettisti si stiano orientando verso la muratura armata POROTON® per la realizzazione della struttura portante di numerose costruzioni, appartenenti anche al settore dell'**edilizia scolastica** (scuole, asili e poli scolastici), confortati anche dalle **ottime prestazioni al fuoco, di isolamento acustico e di comfort interno e salubrità** che i sistemi in muratura POROTON® offrono.

Ricostruzione post-sisma del polo scolastico di San Giacomo delle Segnate

Il terremoto del 2012 in Emilia Romagna ha fortemente danneggiato la scuola materna e la scuola elementare di San Giacomo delle Segnate (MN).

L'inagibilità delle scuole e l'estrema difficoltà di un loro recupero, insieme ai disagi e all'onerosità delle soluzioni temporanee ha spinto il comune verso la **ricostruzione ex-novo** di entrambe le scuole nei pressi della scuola media inferiore, a formare così un complesso scolastico completo.



Sicurezza sismica con la muratura armata POROTON®

Il progetto di San Giacomo delle Segnate nasce dalla necessità di **realizzare nel più breve tempo possibile** un complesso scolastico moderno con caratteristiche innovative, sia per le tecnologie di realizzazione, che per le modalità di utilizzo.

La scelta della muratura armata per l'impianto strutturale come elemento cardine del progetto si è rivelata la soluzione ideale, perfettamente in linea con gli obiettivi progettuali grazie alle caratteristiche ed ai vantaggi che questo materiale garantisce.

Innanzitutto, la **muratura armata POROTON®** è il sistema ideale nella costruzione di edifici **antisismici**, come dimostrato dai numerosi edifici oggetto di [ricognizione post-terremoto Emilia](#).

Inoltre la muratura armata POROTON® è stata scelta per i **tempi rapidi di realizzazione**, il **risparmio sui costi di costruzione** (la muratura è infatti un sistema costruttivo consolidato nel ciclo edilizio), la **semplice manutenibilità**, l'**elevata durabilità ed ecosostenibilità**, l'**impareggiabile prestazione di reazione e resistenza al fuoco**, le **ottime prestazioni di isolamento acustico (grazie alla sua massa)**, l'**annullamento dei ponti termici**, l'**elevato benessere e comfort abitativo garantito dalle sue naturali proprietà termo-igrometriche e di traspirabilità**.

Tutte caratteristiche queste, determinanti per le costruzioni in genere, ancor di più per un **edificio scolastico**.



A sinistra, fondazioni a travi rovesce con chiamate delle armature verticali già inglobate nel getto ed impermeabilizzazione. A destra, fasi di realizzazione della muratura armata POROTON®.

L'involucro è stato quindi studiato a partire dalla muratura armata POROTON®, contenendo le superfici vetrate pur mantenendo ottimali condizioni di aeroilluminazione naturale e realizzando una stratigrafia dell'involucro stesso caratterizzata da **elevato isolamento termico** e massa inerziale per **contenere i consumi energetici** sia in inverno che in estate.

Il comune di San Giacomo delle Segnate ricade in zona sismica 3. L'accelerazione di picco del terreno è $ag \cdot S = 0.124 \cdot 1.5 = 0.186$ g di aggancio dello spettro allo SLV (10% di probabilità di superamento in 75 anni) a cui poi applicare il fattore di struttura $q = 2.3$ per costruzioni in muratura armata ad un piano, non regolari in piano e in altezza (§7.8.1.3 e §7.3.1 NTC 2008).

Il progetto strutturale è stato sviluppato con analisi lineari statiche e dinamiche, impiegando modelli ad elementi finiti che comprendevano tutti gli elementi strutturali adottati.

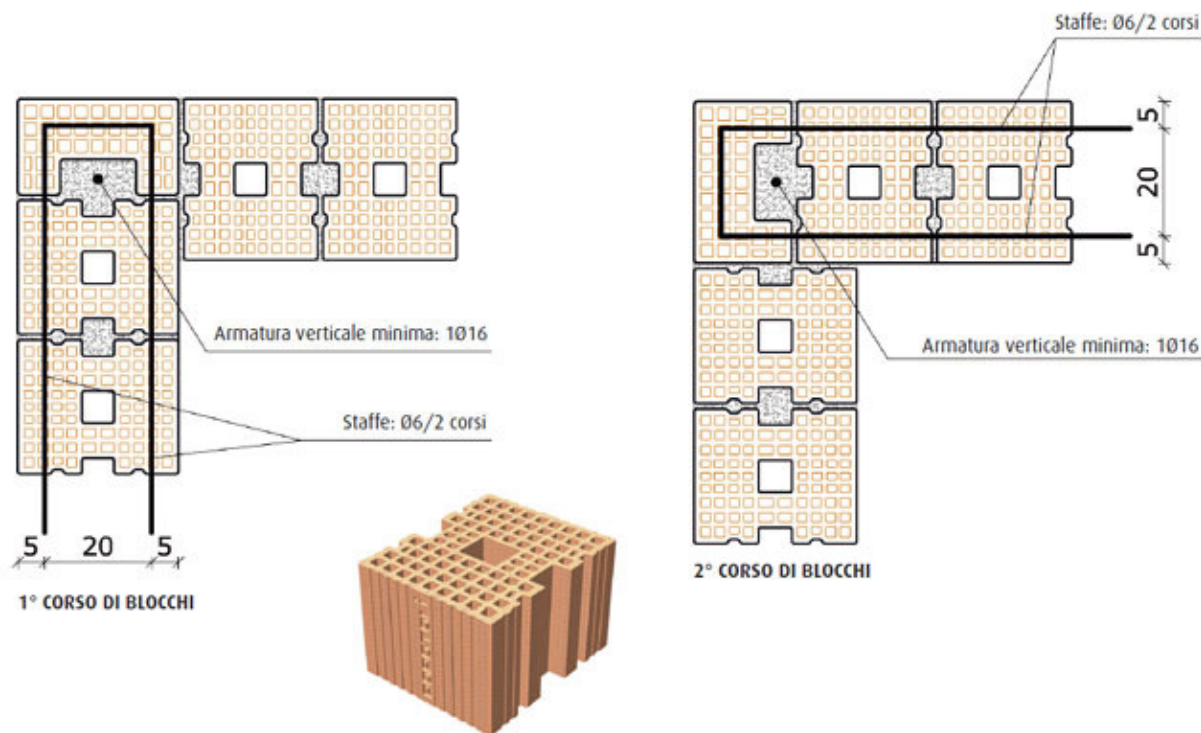
La struttura è costituita da: fondazioni a travi rovesce in c.a. gettato in opera con livello di imposta a -1.20 m, le strutture verticali costituite dalla muratura armata POROTON® di spessore 30 cm con altezze variabili tra 3.0 m e 4.5 m, a seconda dell'imposta della copertura che è costituita da lastre "predalles" quando è piana e da travi in legno lamellare con doppio tavolato incrociato quando è inclinata ad una falda, con luci che variano dai 3.0 m ai 7.2 m.

La muratura armata è stata realizzata impiegando:

- I. **blocchi POROTON® P800 MA** prodotti da [Cis Edil s.r.l. \(RE\)](#) di sp. 30 cm;
- II. malta a prestazione garantita M10 disposta nei giunti orizzontali e verticali ed utilizzata anche per il riempimento dei vani verticali che ospitano le barre di armatura verticale;
- III. barre di armatura ad aderenza migliorata di acciaio B450C, di diametro $\phi 6$ per le armature orizzontali (disposte ogni 2 corsi) e $\phi 16$ per quelle verticali.

In questo caso le chiamate per le armature verticali sono state predisposte prima del getto della fondazione e conglobate in esso, tecnica questa alternativa rispetto alla realizzazione dell'ancoraggio chimico delle barre a calcestruzzo indurito.

L'irregolarità in pianta della costruzione e le diverse fasi realizzative hanno suggerito al progettista di disporre due giunti sismici uno tra scuola materna e centrale tecnica, l'altro tra cucina e refettorio, utili a garantire il migliore funzionamento strutturale in presenza di azioni sismiche.



Pareti portanti in muratura armata, con la distribuzione delle armature verticali e l'orditura della copertura. Blocco in laterizio POROTON® P800 MA P62/30 di spessore 30 cm prodotto da Cis Edil e dettaglio dell'angolo.

Edilizia scolastica ed efficienza energetica

Dal punto di vista energetico uno degli obiettivi principali del progetto consisteva nel **contenere al massimo i costi di gestione in termini di consumi energetici e di manutenzione** del costruito, controllando comunque il conseguente aggravio dei costi di realizzazione.

L'equilibrio tra costi di gestione e costi di costruzione è stato ricercato ed individuato nel corretto dialogo tra le proprietà dell'involucro e degli impianti.

L'involucro è stato realizzato con soluzioni molto prestanti per le chiusure verticali ed orizzontali e per gli infissi, in modo da garantire dispersioni termiche contenute ed **elevata inerzia termica**, riducendo così la richiesta di climatizzazione invernale ed estiva a carico degli impianti, **senza sconfinare nell'iperisolamento** che, oltre a comportare un aggravio dei costi di costruzione, conduce alla creazione di ambienti interni di difficile gestione e poco salutaris (si veda a riguardo [Murature Oggi n°112 - 2/2013](#)). Tutto ciò ha permesso di raggiungere la classe energetica A.

L'involucro fornisce anche un ottimo apporto di **isolamento acustico** di facciata grazie alla massa della muratura, sfruttata anche nelle pareti portanti di separazione tra le aule.

Tempi e costi di realizzazione

Come per tutti gli interventi edilizi e come ben conosce ogni figura della filiera edile (progettista, costruttore, amministratore, etc...), al di là dei contenuti tecnici che pure sono irrinunciabili, è necessario confrontarsi con il bilancio economico e con le tempistiche di realizzazione.



Leggi l'articolo
tratto da
"Il Giornale di Brescia"

Per il complesso scolastico in esame entrambi questi aspetti rappresentano due punti di forza, infatti **i costi ed i tempi oltre che contenuti sono stati certi.**

La scuola materna è stata realizzata per prima in soli 5 mesi con costi estremamente contenuti (si veda la tabella sottostante), soprattutto considerando il livello qualitativo in termini di materiali, soluzioni tecnologiche ed impianti messi in opera.

La scuola elementare è stata realizzata dopo la scuola materna, in soli 9 mesi, anche in questo caso con costi estremamente contenuti.

Il progetto è stato dunque una soddisfazione per i progettisti, per l'amministrazione e per i bambini che sono potuti entrare in scuole tecnologicamente avanzate in tempi brevi.



SCHEDA DELL'INTERVENTO

Oggetto	Nuova Costruzione Scuola Elementare e Materna
Località	San Giacomo delle Segnate (MN)
Committente	Comune di San Giacomo delle Segnate
R.U.P.	Dott. Armando Laurati
Progetto Architettonico e coordinamento	Arch. Samantha Olocotino, Arch. Riccardo Salà con Arch. Daniela Gabutti e Arch. Francesco Caprini
Progetto strutturale	Ing. Luciano Battù
Progetto Impianti Meccanici	Ing. Nerino Valentini, Ing. Alberto Chiarini
Progetto Impianti Elettrici	Arch. Marco Caprini
Coordinamento Sicurezza	Arch. Marco Caprini
Impresa costruttrice	Elementare: Scattolini e Foroncelli Materna: Costruzioni Edili Baraldini Quirino SPA
Blocco impiegato	POROTON® P800 MA P62/30, sp. 30 cm (blocco per muratura amata)
Produttore laterizi	Cis Edil srl, Luzzara (RE)

SCUOLA MATERNA

- Accoglie 50 Alunni
- Superficie lorda di 387 mq in lotto di 1508 mq
- Costo di costruzione pari a 1328 €/mq
- Tempo di Realizzazione 5 mesi

SCUOLA ELEMENTARE

- Accoglie 100 Alunni
- Superficie lorda di 735 mq in lotto di 2449 mq
- Costo di costruzione pari a 1287 €/mq
- Tempo di Realizzazione 9 mesi

Ringraziamenti

Si ringrazia l'Arch. Samantha Olocotino per aver messo a disposizione il materiale e per il supporto in fase di stesura dell'articolo.

Autore: Flavio Mosele