



MuratureOggi

TRIMESTRALE D'INFORMAZIONE PER L'EDILIZIA

2

2014

**SPECIALE
EDILIZIA
SCOLASTICA**





**PAGINA 3
EDITORIALE**



**PAGINA 9
ATTUALITÀ**

Il rinnovamento delle infrastrutture scolastiche: riqualificazione ma anche ricostruzione
Lorenzo Bari



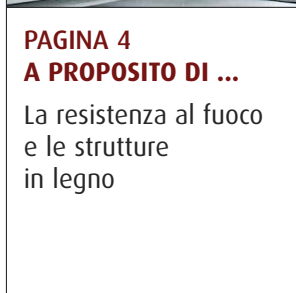
**PAGINA 21
REALIZZAZIONI**

Il nuovo polo scolastico in località Villamarina a Cesenatico
*Antonio Troisi,
Monica Mazzolani
Andrea Chiarolini*



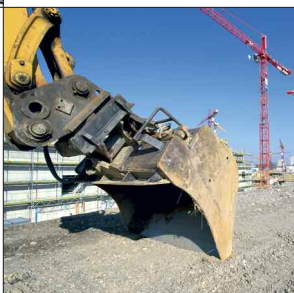
PAGINA 29

Scuola in laterizio per la massima sicurezza al fuoco
Lorenzo Bari



**PAGINA 4
A PROPOSITO DI ...**

La resistenza al fuoco e le strutture in legno



**PAGINA 12
REALIZZAZIONI**

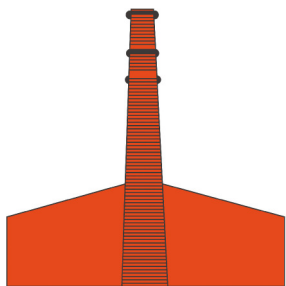
Ricostruzione post-terremoto del polo scolastico di San Giacomo delle Segnate
Flavio Mosele

**PAGINA 32
FILO DIRETTO**



N. 115 - Luglio 2014
Pubblicazione trimestrale
Edizione telematica

Editore:
CR Soft S.r.l.
Sede: Via Gobetti, 9
37138 Verona
Tel. 045/575080
Fax 045/572430
www.muratureoggi.com
info@muratureoggi.com

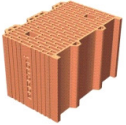
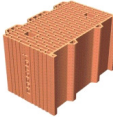
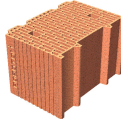
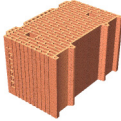
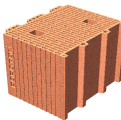
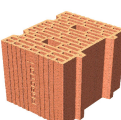
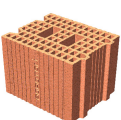


GATTELLI
S.p.A.

Blocchi Rettificati a secco a setti sottili

DRY PLAN ECO

Soluzione per tamponatura monostrato

	Dimensione	Foratura	Pezzi m ²	Pezzi m ³	leq. parete W/mK	Peso Blocco Kg	Peso m ² Parete MS Kg/m ²	REI	RW Isol. Acustico dB	Comp. Fbm N/mm ²	Trasmit. U W/m ² K
IT35SS DPE 	25x35x23,3	60%	19	53	0,113	12,3	231	180	49	11	0,303
IT38SS DPE 	25x38x23,3	60%	19	49	0,114	13,4	252	180	50	11	0,281
IP35SS DPE 	25x35x23,3	55%	19	53	0,125	13,7	257	180	50	13	0,333
IP38SS DPE 	25x38x23,3	55%	19	49	0,123	14,4	270	180	50	13	0,304
IP30SS DPE 	25x30x23,3	50%	19	53	0,116	12,3	231	180	50	15	0,358
IS30 DPE 	23,5x30x23,3	45%	18	61	0,149	13,8	253	180	50	15	0,449
IS2523 DPE 	29x25x23,3	45%	14	59	0,205	14,0	208	180	49	15	0,697

N.B.: per spessore 35 e 38 sono disponibili i relativi mezzi

GATTELLI S.p.A. - Via Faentina Nord, 32 - 48026 RUSSI (RA)

Capitale Sociale € 2.700.000 i.v. - Rea n. 83659 - Reg. Impr. Cod. Fisc. E Part. I.V.A. 00065080392
Telefono 0544.580114 - teleFax 0544.582653 www.gattelli.com E-mail: info@gattelli.com

n. 115 • Luglio 2014
www.muratureoggi.com

Concessionario esclusivo per la pubblicità:
CR Soft S.r.l.
Via Gobetti, 9 - 37138 Verona
Tel. 045/575080 - Fax 045/572430
www.crssoft.it - info@crssoft.it

Progettazione e realizzazione:
CR Soft S.r.l.
Via Gobetti, 9 37138 Verona

Tutti i diritti di riproduzione sono riservati.

L'Editore non si assume responsabilità per le tesi sostenute dagli Autori degli articoli pubblicati e per le opinioni espresse dagli Autori dei testi redazionali o pubblicitari.

Ai sensi dell'art. 13 del D.Lgs. 196/2003, le finalità del trattamento dei dati relativi ai destinatari del presente periodico consistono nell'assicurare l'aggiornamento dell'informazione tecnica a soggetti identificati per la loro attività professionale mediante l'invio della presente rivista.

L'Editore garantisce il rispetto dei diritti dei soggetti interessati di cui all'art. 7 della suddetta legge.

Per la richiesta di numeri arretrati cartacei e le relative condizioni di acquisto, informazioni e disponibilità sono riportate nel sito www.muratureoggi.com.

Ricostruire l'esistente, la formula magica per rilanciare l'edilizia

Il sentiero che conduce verso il futuro transita per la riqualificazione degli edifici residenziali, anche attraverso la **demolizione e ricostruzione**: questo il messaggio lanciato dall'ANDIL (Associazione Nazionale degli Industriali dei Laterizi) all'interno dell'evento "L'Europa da costruire", Assemblea generale organizzata dall'associazione che rappresenta, in Italia, l'intero settore dei laterizi e da TBE, Tiles and Bricks of Europe, la federazione europea dei laterizi.

Per far riacquistare valore agli immobili, è necessario avviare immediatamente un piano di riqualificazione e ricostruzione dell'esistente, stimolato e sostenuto da considerevoli interventi dello Stato. L'industria dei laterizi, insieme a tutta l'industria delle costruzioni, è pronta con nuove soluzioni progettuali e tecnologiche.

"La soluzione che proponiamo è quella di ricostruire l'esistente - ha spiegato il presidente di ANDIL, Luigi Di Carlantonio - si tratta di riqualificare quanto esiste, se necessario abbattendo per ricostruire ex novo, all'insegna della sostenibilità e della sicurezza, ovvero, della durabilità dei sistemi edilizi e delle loro prestazioni, in particolare sia quelle antisismiche che di maggiore efficienza energetica. In questo modo, oltre a dare nuovo valore agli immobili, si avrebbero ricadute positive per l'ambiente, sottraendolo al degrado e non consumando ulteriormente il territorio. La diffusione di questa pratica riattiverebbe, inoltre, l'industria delle costruzioni, traino per l'intera economia. A sostegno di un piano sicuramente ambizioso, ma ormai ineludibile - ha poi affermato il presidente di ANDIL - sono necessari investimenti pubblici e politiche che stimolino la responsabilità di ogni proprietario".

Di Carlantonio ha continuato indicando una serie di misure propedeutiche per la riuscita del piano "ricostruire l'esistente":

"Mancano, poi le condizioni socio-economiche per ripartire di slancio. Il Governo ha iniziato a far bene, ad esempio, attraverso le iniziative a sostegno dell'edilizia scolastica. Adesso è necessario che continui su questa strada, sostenendo anche fiscalmente i processi di riqualificazione urbana, favorendo, quindi, la 'rottamazione dei vecchi fabbricati'. Nel frattempo, bisogna ridimensionare le imposte sulla casa, che gravano come un macigno sul mercato immobiliare. È altrettanto rilevante, inoltre, semplificare la burocrazia e facilitare l'accesso al credito per aziende e imprese. In aggiunta a questi interventi - ha terminato Di Carlantonio - è indispensabile istituire un fondo di garanzie per l'acquisto della prima casa, a vantaggio delle fasce deboli della popolazione".

Il Presidente Di Carlantonio ha concluso indicando, specificamente, alcune misure necessarie per un'edilizia di qualità, che tengano in considerazione le peculiarità climatiche del nostro Paese:

"Noi stiamo facendo la nostra parte, stiamo investendo nella ricerca e nella qualità dei nostri prodotti. L'industria dei laterizi sta proponendo soluzioni costruttive capaci di assicurare sicurezza strutturale, consumi energetici ridotti in inverno, ma soprattutto in estate, e comfort abitativo. L'attenzione dei progettisti e dei consumatori finali, in questo momento, è alta; è diffusa la consapevolezza che **iper-isolare le nostre case, rendendole di fatto stagne, non è la soluzione ottimale per il nostro contesto climatico, ma che occorre piuttosto interagire con l'ambiente esterno e le soluzioni in laterizio sono in grado di garantire il giusto equilibrio tra isolamento termico e comfort per il clima mediterraneo**. Purtroppo, ancora una volta il legislatore sta ignorando le logiche della bioclimatica, ricorrendo all'onerosa ventilazione forzata per cercare di sopperire al discomfort creato dal forte isolamento. Studi autorevoli e allarmi che ci vengono anche dal Nord Europa sulla questione estiva, ci dicono che non è questa la strada giusta! Occorre intervenire subito!"

In sintonia con i concetti espressi dedichiamo in questo numero ampio spazio ad illustrare alcuni interventi di rinnovamento già attuati nel campo dell'edilizia scolastica con l'uso della muratura.

Lorenzo Bari

A PROPOSITO DI ...

La resistenza al **FUOCO** e le **STRUTTURE** in **LEGNO**

[n.d.r. - per esigenze di spazio sono state riportate, insieme al testo completo, solo le figure ed immagini salienti dell'articolo originale]

In un convegno sulle nuove prospettive di rilancio dell'edilizia sociale, è stata illustrata una nuova tecnica per realizzare edifici a più piani con strutture in legno affrontando anche il tema della resistenza al fuoco, da sempre tallone d'Achille di un materiale che brucia.

Per dimostrare che legno e fuoco non sono incompatibili, è stata allestita una prova di incendio su un edificio a 3 piani, realizzato con struttura portante totalmente in legno.

resistenza al fuoco, da sempre tallone d'Achille di un materiale che brucia

Sono stati posizionati sul pavimento al primo piano di una stanza 60 kg/mq di legna da ardere, corrispondenti ad un fuoco che dura circa un'ora e prima di attivare l'incendio sono stati chiamati i vigili del fuoco con il compito di spegnere le fiamme dopo 60 minuti.

Dopo un'ora di fuoco, la casa non è crollata e il fuoco è stato spento dai pompieri, con ciò dando per verificata la resistenza al fuoco della struttura dell'edificio che poteva essere classificato R60, come richiesto dalla norma per le abitazioni.

L'edificio non presentava né all'interno né all'esterno il legno strutturale a vista perché va sempre protetto dal fuoco all'esterno con un intonaco e all'interno con una controparete di cartongesso.

È opportuno notare che il legno non è stato usato come rivestimento sia interno che esterno di una struttura incombustibile in muratura o in calcestruzzo, come normalmente avviene, ma al contrario si è protetta la struttura combustibile con materiali incombustibili sicché nella casa con struttura in legno questo materiale non si vede minimamente.

A parte il fatto che la classificazione della resistenza al fuoco di una struttura deve essere verificata analiticamente con un incendio convenzionale e non reale, si può anche dare qui per acquisita la R60, ma la prova lascia una seria perplessità per quella presenza dei vigili del fuoco che dovevano spegnere l'incendio dopo 60 minuti perché altrimenti la casa avrebbe continuato a bruciare fino alla sua completa distruzione.



Fig. 1 - Recente incendio in una casa in costruzione di 7 piani in Edimburgo, dove pur con carico di incendio nullo, il fuoco ha attaccato la struttura in legno e l'incendio non ha potuto essere spento nonostante l'intervento di 80 pompieri, per cui sono andati distrutti tutti gli 82 appartamenti e la gru a torre.



Fig. 2 - Prototipo di un edificio con struttura in legno sottoposto ad una prova di resistenza al fuoco R60. L'edificio sul cui fianco si vede si vede il legno strutturale, è stato intonacato all'esterno mentre all'interno la struttura in legno è stata ricoperta da una lastra incombustibile di cartongesso.

il legno, per quanto trattato rimane "combustibile" o "infiammabile"

Da esperto della materia sono arrivato alla conclusione che non si possa trattare la resistenza al fuoco delle strutture in legno con gli stessi criteri con cui si verificano le strutture in calcestruzzo e in acciaio, materiali questi classificabili come "incombustibili" mentre il legno, per quanto trattato, rimane "combustibile" o "infiammabile".

Fino agli anni '80 per la resistenza al fuoco delle strutture si faceva riferimento alla legge 91 del 14/09/61 dove era esplicitamente richiesta la incombustibilità, per cui le strutture in legno non erano ammesse.

Estratto dalla Circolare N° 91 del 14-09-1961

Premesse

Le presenti norme hanno lo scopo di fornire ... i criteri per il proporzionamento della protezione contro il fuoco ... in modo che l'incendio delle materie combustibili nel fabbricato si esaurisca prima che le strutture stesse raggiungano temperature tali da comprometterne la stabilità.

Articolo 6

... La struttura del solaio deve essere costituita da materiali incombustibili.

Articolo 11

... La gabbia delle scale, degli ascensori e dei montacarichi ... devono essere realizzate con pareti di calcestruzzo armato oppure con strutture in acciaio rivestite in calcestruzzo ...

Successivamente è stata approvata una normativa sulla resistenza al fuoco basata sulla possibilità di applicare allo spessore di calcolo delle travi in legno un aggiuntivo spessore destinato, a seconda del tempo di esposizione richiesto, a essere distrutto dal fuoco. Tale normativa si basava sulla velocità di combustione del legno per cui per avere R30, per esempio, occorre che dopo 30 minuti di incendio standard fosse bruciato poco più dello spessore di legno aggiunto.

Ma la circolare 91 precisava nelle premesse quanto ancor oggi è attuale, cioè che occorre che l'incendio delle materie combustibili nel fabbricato si esaurisca prima che le strutture stesse raggiungano temperature tali da comprometterne la stabilità, precisando che le strutture orizzontali (solai) e di controvento (pareti) dovevano essere incombustibili. Infatti se le strutture fossero in legno, l'incendio si esaurirebbe solo quando tutta la struttura fosse ridotta in cenere!

Nelle successive normative sia italiane che europee il buon senso della 91 si è perso e la parola incombustibile è sparita nel calcolo della resistenza al fuoco ma si è ribadito che il tempo di esposizione dipende dal carico d'incendio cioè dal tempo occorrente perché il materiale presente bruci completamente e l'incendio si esaurisca. Se è la struttura in legno che contribuisce al carico d'incendio, questo si esaurisce quando tutta la struttura è bruciata.

Per esemplificare meglio il problema, ipotizziamo di avere un edificio di



Fig. 5 - L'incendio "localizzato" si può ancora spegnere con l'intervento dei pompieri ma quando improvvisamente diventa "generalizzato" non si riesce più a spegnerlo. L'incendio si esaurisce quando è bruciato tutto il materiale combustibile interno, ma se anche la struttura è combustibile l'incendio finisce quando tutto diventa cenere.



Fig. 7 - Impressionante fotografia dell'incendio dello stadio di Bradford (Inghilterra) del 1985.

15 piani con 2 piani interrati di autorimessa. Nei piani interrati il tempo occorrente perché tutta la benzina presente nelle vetture bruci completamente e il carico d'incendio si annulli è di 180 minuti per cui si richiede una R180, tempo giudicato sufficiente anche per lo sgombero delle persone dai 15 piani del palazzo. Se la struttura fosse in legno, dopo 180 minuti potrebbe anche non cadere, ma è chiaro che continuerebbe a bruciare senza che sia possibile un intervento dei vigili del fuoco a meno di non esporli a gravi rischi.

Supponiamo ora che la struttura in legno parta dal primo piano fuori terra e che per le abitazioni sia richiesta una R60, nell'ipotesi che possa estinguersi l'incendio dell'arredamento interno in 60 minuti. Passati i 60 minuti senza crolli, non essendo esaurito il carico d'incendio che è nella struttura, è impensabile che i

SANREMO, PER UN INCIDENTE BRUCIA IL "MERCATO DEI FIORI"

SANREMO - Un enorme incendio ha devastato ieri mattina il nuovo mercato dei fiori di Sanremo, da alcuni anni in costruzione nella zona della Valle Armea, a pochi chilometri dalla città dei fiori. Secondo le prime testimonianze, le fiamme sono comparse nell'ala nord-ovest del grande tetto in legno che ricopre con una superficie di oltre venticinquemila metri quadrati il nuovo mercato destinato a diventare uno dei centri di raccolta e di commercio dei fiori più grande d'Italia. In pochi minuti la parte superiore del grande edificio, si è tramutata in un immenso rogo: è stata questa l'immagine spaventosa che si sono trovati dinanzi i primi vigili del fuoco accorsi sul posto. Ancora pochi minuti e il tetto in fiamme è precipitato con fragore, cosa questa, che ha comunque contribuito a restringere le fiamme e ad agevolare l'intervento dei pompieri, impegnati anche a salvaguardare le abitazioni più vicine e alcuni depositi di carburante. L'intervento dei vigili del fuoco è stato comunque massiccio, con squadre arrivate anche da Imperia, Savona e Cuneo.



Fig. 8 - Estratto dell'articolo di Repubblica del 25-7-1987. La foto si riferisce al mercato dei fiori ricostruito, con travi in legno analoghe a quelle della copertura bruciata.

quindici piani del palazzo possano collassare senza dare neppure il tempo necessario allo sfollamento. Neppure è possibile un intervento dei vigili del fuoco, perché le strutture portanti di controvento non sono in genere raggiungibili dall'esterno.

Se ora prendiamo in considerazione gli incendi che hanno portato in tempi passati alla distruzione completa delle grandi capitali del nord Europa possiamo sicuramente ipotizzare che le strutture in legno di abitazioni di 1 o 2 piani abbiano concesso il tempo di fuga agli abitanti prima di crollare, ma è sicuro che hanno continuato a bruciare propagando il fuoco alle case vicine e via via alla città intera.

gravissimi incendi in strutture in legno

Nel periodo a noi più vicino si sono verificati gravissimi incendi in strutture in legno anche quando il carico d'incendio dei materiali presenti era pressoché nullo.

A Bradford (Inghilterra) l'11 maggio 1985 si stava svolgendo una partita di calcio nello stadio cittadino. La copertura in legno ha preso fuoco a causa di un falò acceso dai tifosi e si è propagato all'intera copertura. L'incendio ha distrutto molto velocemente i controventi facendo crollare sugli spettatori le travi. Vi furono 56 morti e 265 feriti.

Il 24 Luglio del 1987 la copertura del mercato dei fiori di San Remo con carico d'incendio nullo ma comunque progettata secondo la richiesta contrattuale per R60, realizzata con travi reticolari in legno su 80 metri di luce ha preso fuoco a causa dell'incendio trasmesso dalle guaine bituminose di impermeabilizzazione e all'arrivo dei pompieri è totalmente crollata, continuando a bruciare a terra per 24 ore. Nessuna vittima per assenza di pubblico, ma il danno è stato di 10 miliardi di lire. Dall'articolo che si riporta risulta evidente come a nulla è valso il pronto intervento dei vigili del fuoco comunque molto impegnati per evitare che l'incendio potesse diffondersi agli edifici circostanti.

Il 4 Marzo del 2013 i 25000 mq della città della scienza di Napoli, realizzati con una magnifica copertura in legno lamellare, sono andati totalmente distrutti da un incendio durato tutta notte.



Fig. 9 - Impressionanti immagini dell'incendio della Città della scienza a Napoli.

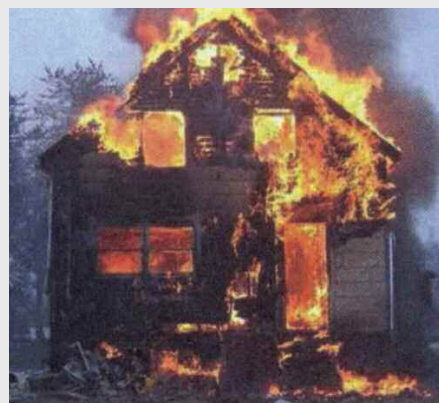


Fig. 10 - Edificio monofamiliare isolato con incendio generalizzato. L'immagine chiarisce cosa si intenda per incendio generalizzato.

Le cause di un incendio non si differenziano a seconda che si tratti di una costruzione di legno o di muratura. Questo è quanto riconosciuto anche da affermate compagnie assicurative che offrono gli stessi premi assicurativi per case di legno e di muratura

PREGIUDIZI SULLA RESISTENZA AL FUOCO DEL LEGNO

Bisogna **sfatare**, oltre al **pregiudizio** sulla scarsa durabilità del legno, la credenza che un edificio in legno sia più pericoloso in caso di incendio.

Non solo è falso, ma è **addirittura vero il contrario**: edifici interamente in legno, tanto in lamellare quanto in massello, garantiscono **REI** (classe di resistenza meccanica al fuoco espressa in minuti) **pari o addirittura superiori alle strutture in muratura o peggio in calcestruzzo armato**.



LEGNO PIÙ SICURO DAL PUNTO DI VISTA STRUTTURALE

Nelle case in legno è possibile prevedere il collasso della struttura, se non montata su staffe metalliche (se coinvolte circa 15')

Cosa non possibile in strutture in acciaio o C.A. precompresso



Anche nell'ipotesi di un incendio doloso, non è ammissibile che un'opera così importante e strategica sia andata completamente ridotta in cenere non essendo stata progettata con efficienti muri tagliafuoco di compartimentazione.

Abbiamo constatato come un incendio generalizzato difficilmente possa essere spento dai vigili del fuoco e quindi se l'edificio è in legno continuerà a bruciare finché non sarà ridotto ad un cumulo di cenere, come la casa isolata monofamiliare della fig. 10.

Le case monofamiliari isolate possono essere quindi realizzate con strutture in legno purché sia concesso il tempo di 60 minuti per abbandonarle prima del crollo. Se non fossero monofamiliari, coinvolgerebbero nel crollo altre proprietà e se non fossero isolate trasmetterebbero l'incendio alle case vicine.

Fig. 11 - Questa affermazione nella prima parte non si può smentire perché è vero che le cause dell'incendio non dipendono dalla struttura, che sia di calcestruzzo, in acciaio o in legno. Le compagnie assicurative risarciscono il danno indipendentemente dalle cause, e se fosse vero che i premi assicurativi sono uguali, darebbero una totalmente errata valutazione dei rischi.

Fig. 12 - Come si può vedere nella nota a fianco riportata il legno viene pubblicizzato come materiale che offre la migliore resistenza al fuoco; è evidente che informazioni di questo tipo sono fuorvianti e che possono creare disorientamento presso i non addetti ai lavori.

Fig. 13 - Quanto a fianco riportato è una vera sciocchezza che in quanto tale nega l'assunto della prima riga. Questo modo di promuovere il legno raccontando bugie e tacendo dei reali problemi di un materiale combustibile è del tutto controproducente.

Il legno è un ottimo materiale per arredi e per finiture ma dispiace constatare come si sia cercato di spingerne l'utilizzazione per realizzare strutture portanti, dando false informazioni e nascondendo il rischio di incendio, come è evidente nei documenti trovati su internet sotto riportati in riquadro.

L'articolo apparso sull'Espresso tace il rischio di incendio ma dà al legno una valenza ecologica che può essere accettabile quando è albero, ma non quando si usa come materiale da costruzione. Il

Decreto del Ministero dell'interno 9 Marzo 2007 Prestazioni di resistenza al fuoco delle costruzioni nelle attività soggette al controllo del Corpo nazionale dei vigili del fuoco. (pubblicato nella G.U. n° 74 del 29/03/2007 – suppl. ord. n° 87)	
3. RICHIESTE DI PRESTAZIONE	
1. Le prestazioni da richiedere ad una costruzione, in funzione degli obiettivi di sicurezza, sono individuate nei seguenti livelli:	
Livello I.	Nessun requisito specifico di resistenza al fuoco dove le conseguenze della perdita dei requisiti stessi siano accettabili o dove il rischio di incendio sia trascurabile
Livello II.	Mantenimento dei requisiti di resistenza al fuoco per un periodo sufficiente all'evacuazione degli occupanti in luogo sicuro all'esterno della costruzione
Livello III.	Mantenimento dei requisiti di resistenza al fuoco per un periodo congruo con la gestione dell'emergenza
Livello IV.	Requisiti di resistenza al fuoco tali da garantire, dopo la fine dell'incendio, un limitato danneggiamento della costruzione
Livello V.	Requisiti di resistenza al fuoco tali da garantire, dopo la fine dell'incendio, il mantenimento della totale funzionalità della costruzione stessa
3.2 Livello II di prestazione	
1. Il livello II di prestazione può ritenersi adeguato per costruzioni fino a due piani fuori terra ed un piano interrato, isolate - eventualmente adiacenti ad altre purché strutturalmente e funzionalmente separate - destinate ad un'unica attività non aperta al pubblico e ai relativi impianti tecnologici di servizio e depositi.	

Fig. 15 - L'estratto del DM 9-3-2007 del Ministero dell'Interno prevede 5 livelli di prestazione per la resistenza al fuoco. In questo articolo si propone per evitare ogni equivoco la precisazione che per i livelli di prestazione terzo, quarto e quinto la struttura resistente non possa essere combustibile.

legno è riciclabile, ma lo sono anche il calcestruzzo e l'acciaio, si ignora inoltre il problema della durabilità dovuto all'attacco portato al legno da tarli e microrganismi e non si accenna mai alle elevate deformazioni sotto carico sia elastiche che plastiche.

Tralasciamo le problematiche che possono essere ingegneristicamente gestite, ma rimane di tutta evidenza che quando il carico di incendio è costituito anche dal materiale strutturale questo, dopo il flash over, brucia sino alla completa distruzione, contrariamente a materiali strutturali incombustibili per i quali, dopo la combustione del contenuto dell'edificio, si instaura una fase di "raffreddamento" e "recupero" ancorché parziale della propria capacità portante.

Ma come può essere avvenuta una simile distorsione normativa per cui si dà per possibile realizzare in legno le strutture di edifici alti? Dando poca importanza a mode e a slogan pubblicitari che sono di effetto, la causa si può forse individuare nel fatto che le normative europee sono state confezionate da tre diverse commissioni per i tre materiali calcestruzzo, acciaio e legno, e che mentre ho diretta conoscenza di un vicendevole controllo tra la commissione del calcestruzzo e quella dell'acciaio, ritengo che la commissione del legno abbia agito autonomamente per tacere i limiti dell'utilizzo del legno nelle strutture e per togliere quell'aggettivo "incombustibile" che avrebbe relegato il legno a materiale per arredi e finiture.

A questo punto è urgente un intervento normativo che aggiunga per costruzioni di livello di prestazione terzo, quarto e quinto l'obbligo di incombustibilità della struttura in modo che possa essere utilizzato il legno solo per strutture di edifici di livello di prestazione primo e secondo, cioè per case monofamiliari a 1 o 2 piani, isolate, secondo il D.M. 9-03-2007 riportato [Fig. 15].

[Fonte: "il Giornale dell'Ingegnere" n. 3 - Marzo 2014, pagg. 22, 23

Autore: Alberto Dal Lago]

Il rinnovamento delle infrastrutture scolastiche: riqualificazione ma anche ricostruzione

Lorenzo Bari

Importanti problematiche strutturali, di sicurezza e di efficienza energetica sono solo alcuni degli aspetti che affliggono un numero assai rilevante di edifici scolastici italiani.

Secondo stime Ministeriali, il patrimonio immobiliare scolastico deve essere ritenuto pressoché nella quasi totalità, a rischio di sicurezza. Dato preoccupante, corroborato in maniera unanime dalle ricerche indipendenti sviluppate nel campo dell'edilizia scolastica, secondo le quali più del 30% degli edifici necessita di interventi urgenti, il 40% è privo del certificato di agibilità, il 60% non possiede il certificato di prevenzione anti-incendio e solo una scuola su cinque ha approntato il test di vulnerabilità al rischio sismico.

Nonostante la mancanza di una vera e propria Anagrafe dell'edilizia scolastica (ancora inattuata a dispetto dell'entrata in vigore già dal 1996 della Legge 23 che ne decretava l'istituzione), quest'ultima può contare su un continuo monitoraggio condotto da enti indipendenti che è in grado di riportare l'attuale stato di salute del patrimonio scolastico italiano. E i risultati fotografano una situazione davvero preoccupante, come si evince dai dati sinteticamente riportati nel seguito.

Da questo monitoraggio su scala nazionale emergono un totale di 42.000 scuole di cui oltre il 60% costruite prima del 1974 (anno dell'entrata in vigore della normativa antisismica) e che di conseguenza presentano oltre che inevitabili problemi dovuti al decorrere del tempo, anche mancanza di adeguamenti su fronti nevralgici come la sicurezza antisismica, la normativa antincendio e l'efficienza energetica.

Sono stati sottoposti a indagine di *Legambiente* 5.301 edifici scolastici di competenza dei Comuni capoluogo di provincia e, ne è risultato che, del campione di edifici analizzati, circa il 5,6% è stato costruito prima del 1900, il 15% tra il 1900 e il 1940, e ben il 40,7% tra il 1941 e il 1974; un dato, quest'ultimo che rappresenta con ogni probabilità uno dei nodi più critici sia dal punto di vista manutentivo che dell'adeguamento degli edifici, stante anche la qualità costruttiva spesso carente che caratterizza molta edilizia del periodo.

L'elevata età media del patrimonio immobiliare scolastico ha importanti conseguenze anche su un altro fronte, quello delle certificazioni: circa il 61% risulta possedere il certificato di agibilità, attestante la sussistenza delle condizioni di sicurezza, igiene, salubrità, risparmio energetico degli edifici e degli impianti in essi installati, mentre



solo il 35,9% è in possesso del certificato di prevenzione incendi.

Secondo un rapporto su sicurezza, qualità e comfort degli edifici scolastici di *Cittadinanzattiva* che avviene annualmente analizzando la situazione di un campione di strutture destinate all'insegnamento, una scuola su sette manifesta lesioni strutturali evidenti, presenti in gran parte della facciata esterna dell'edificio, il 20% delle aule presenta distacchi di intonaco, muffe, infiltrazioni e umidità sono stati rilevati in quasi un terzo dei bagni (31%) e in un'aula e palestra su quattro. Complessivamente, il 39% delle scuole presenta uno stato di manutenzione del tutto inadeguato. Il 44% delle scuole analizzate è risultato in possesso del certificato di agibilità statica, il 38% di quello di agibilità igienico sanitaria e il 37% di quello di prevenzione incendi. Lo scorso anno solo un quarto delle scuole era in regola con tutte le certificazioni.

Infine, viene riportato un dato preoc-

cupante dichiarato nell'ultimo rapporto congiunto ANCE (*Associazione Nazionale delle Imprese Edili*) - Cresme secondo cui siano circa 15.000 gli edifici diventati inadatti ad ospitare una scuola, o perché strutturalmente incompatibili con le norme tecniche e di sicurezza o perché caratterizzati da un rischio eccessivo per gli alunni e docenti in caso di sisma o dissesto idrogeologico, oltre 24.000 le scuole situate in aree a elevato rischio sismico e circa 6.250 in aree a forte rischio idrogeologico.

Emerge quindi con evidenza la necessità di massicci interventi di manutenzione e adeguamento del patrimonio immobiliare scolastico, che impattano pressoché tutte le principali aree merceologiche afferenti al mercato delle costruzioni, dall'isolamento all'impermeabilizzazione, dalle soluzioni per il ripristino e la ristrutturazione alle coperture, dalla serramentistica all'ampio segmento delle energie rinnovabili fino ad aspetti strutturali spes-



so più difficilmente sanabili. Nonostante gli investimenti siano ripartiti, rimane comunque l'impossibilità degli enti locali nel tenere in piedi un patrimonio edilizio vetusto, anche a causa delle difficoltà di reperimento dei finanziamenti.

Per far fronte a questa situazione, è stato previsto l'avvio del recente "Piano scuole" supportato da strumenti normativi ad hoc, tra cui l'istituzione di speciali "Unità di missione" in collaborazione con il MIUR - Ministero dell'Istruzione, dell'Università e della Ricerca - che riguarderà provvedimenti mirati alla risoluzione di queste problematiche: dalle più semplici operazioni di manutenzione agli interventi di riqualificazione energetica, fino ad arrivare agli interventi di demolizione e ricostruzione ove necessario.

E proprio la demolizione e ricostruzione (argomento oggetto anche dell'Editoriale di questo numero della rivista) in diversi casi può rappresentare la "vera" soluzione del problema, laddo-

ve le problematiche da risolvere sono tali da rendere antieconomici e tecnicamente troppo complessi interventi di ristrutturazione e riqualificazione dell'esistente.

Si ritiene che le tecniche e le soluzioni da privilegiare per la ricostruzione del patrimonio scolastico debbano essere basate su sistemi costruttivi consolidati, affidabili, sicuri, durevoli e ben conosciuti in tutti i loro aspetti. La muratura, sia essa impiegata come struttura portante o di tamponatura, presenta tutti questi requisiti. L'evoluzione che ha contraddistinto i prodotti in laterizio negli ultimi anni mette inoltre a disposizione materiali e soluzioni costruttive in grado di risolvere qualsiasi requisito prestazionale, sia esso strutturale, di isolamento termico, acustico e di comportamento al fuoco. Si riportano a seguire alcuni esempi di edilizia scolastica, in fase di realizzazione o di recentissima edificazione, nella quale il laterizio (in particolare i prodotti POROTON®) ha trovato impie-

go con risultati e prestazioni qualitativamente elevate e soddisfacenti.

Gli esempi, selezionati per evidenziare le molteplici possibilità di impiego della muratura in laterizio, riguardano:

- la ricostruzione, in tempi estremamente rapidi, di un edificio scolastico con struttura in muratura armata POROTON®, a sostituire il precedente che era stato danneggiato dal sisma dell'Emilia del maggio 2012;
- un complesso scolastico con caratteristiche architettoniche particolari nel quale è stata impiegato il sistema di muratura rettificata POROTON® per la realizzazione delle tamponature esterne;
- una scuola in laterizio a Milano dove si apprezzano le naturali caratteristiche di incombustibilità e resistenza al fuoco della muratura nel garantire la sicurezza nei confronti dell'incendio.

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

Flavio Mosele

Per la ricostruzione, in tempi estremamente rapidi e con costi molto contenuti, del complesso scolastico di San Giacomo delle Segnate, composto dalla scuola materna e dalla scuola elementare andate irrimediabilmente danneggiate nel sisma dell'Emilia del Maggio 2012, è stato impiegato, per la struttura portante, il sistema di muratura armata POROTON®.

Il sistema di muratura armata POROTON® impiegato come sistema strutturale ha dimostrato tutte le sue potenzialità anche 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



Fig. 1 - La scuola di Mortizzuolo a Mirandola in muratura armata POROTON®, indenne dopo il sisma del 2012.

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, che ha avuto due scosse più violente il 20 Maggio 2012 (M5.9) e il 29 Maggio 2012 (M5.8).

Si riporta alla memoria, tra le altre, una ricognizione che riguardava proprio la scuola primaria di Mortizzuolo a Mirandola, in sostanza epicentro delle scosse più forti registrate, realizzata in muratura armata POROTON® e che ha superato indenne i terremoti [Fig. 1], tranne che per la palestra realizzata in prefabbricati e dichiarata inagibile.

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 tra cui anche 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.

Si è scelto dunque di descrivere un esempio particolarmente significativo di complesso scolastico realizzato in muratura armata POROTON®, si parla infatti di una scuola costruita proprio nel cratere del sisma sopra citato, a San Giacomo delle Segnate (MN), comune fortemente colpito dal terremoto del 2012 che ha visto la scuola

materna e la scuola elementare restare danneggiate in modo irreparabile.

1. Contesto territoriale

Il comune di San Giacomo delle Segnate, come anticipato, è stato duramente colpito dalla sequenza sismica del Maggio 2012, la scuola materna e la scuola elementare sono infatti risultate gravemente danneggiate.

L'inagibilità delle scuole e l'estrema difficoltà di un loro recupero, insieme ai disagi e all'onerosità delle soluzioni temporanee, comunque necessarie nel contingente, ha spinto il comune verso la strategia di fornire una soluzione definitiva nel più breve tempo possibile e dunque verso la ricostruzione ex-

novo di entrambe le scuole nei pressi della scuola media inferiore [Fig. 2], a formare così un complesso scolastico completo e facilmente accessibile, posizionato accanto alle attrezzature sportive comunali.

Si è reso necessario realizzare le due scuole separatamente poiché sono state finanziate secondo due diversi canali. La scuola materna che ospita 50 bambini è stata finanziata con una raccolta fondi del [Giornale di Brescia e della Fondazione Comunità Bresciana](#), mentre la scuola elementare che accoglie 100 alunni è stata finanziata dalla Regione Lombardia, richiedendo più tempo. Nonostante i diversi tempi di realizzazione, il progetto è stato sviluppato in modo unitario comprenden-

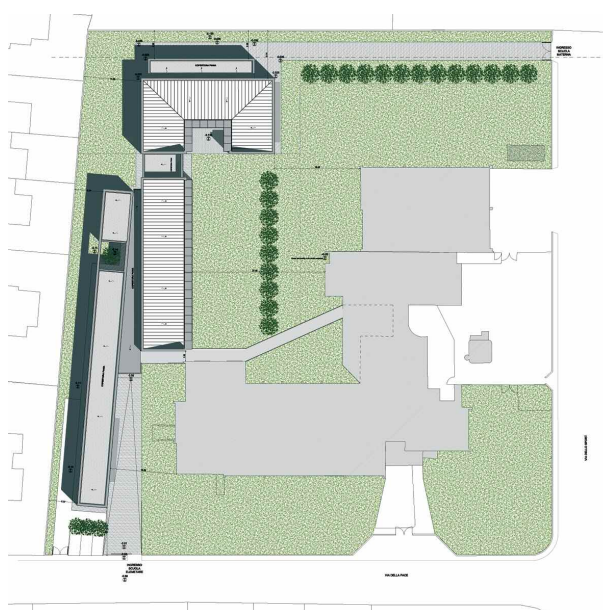


Fig. 2 - Planimetria generale del polo scolastico.



Fig. 3 (a sx) - Rendering del polo scolastico, vista del fronte sud-est.

Fig. 4 (sotto) - Pianta del distributivo del complesso scolastico.



do fin da subito le due scuole, in modo da mantenere uniformità di linguaggio architettonico e coerenza dal punto di vista funzionale [Figg. 3, 4].

2. Il progetto: le scelte e l'organizzazione funzionale

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.

Il progetto è caratterizzato da una forte interdisciplinarietà e integrazione delle varie componenti, punta a garantire la migliore prestazione energetica dell'edificio come equilibrio tra involucro (parti opache e trasparenti) ed impianti, presta molta attenzione alla ricerca di soluzioni sostenibili in termini di comfort ambientale e di qualità dei materiali, e si basa sull'ottimizzazione e razionalizzazione dal punto di vista funzionale, tecnologico ed architettonico.

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



Fig. 5 - Aule didattiche della scuola elementare affacciate sul giardino interno.

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 materiale “povero” nel ciclo edilizio), la semplice manutenibilità, l’elevata durabilità ed ecosostenibilità, l’impagreggiabile 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. L’involucro è stato quindi studiato a partire dalla muratura armata PORO-

TON®, contenendo le superfici vetrate pur mantenendo ottimali condizioni di aeroilluminazione naturale [Fig. 5] 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.

In sintonia con l’involucro sono stati scelti dei sistemi impiantistici moderni ed innovativi, dagli impianti di riscaldamento a pavimento a bassa temperatura alimentati da un sistema con pompa di calore, utilizzabile anche per il raffrescamento estivo, ai pannelli solari e fotovoltaici posizionati sulla copertura.

A nord è stata posizionata la scuola materna caratterizzata da una forma a C, a creare uno spazio aperto protetto [Fig. 4], un lato della C viene allungato ad ospitare la centrale termica e a costituire le aule didattiche della scuola elementare che si affacciano verso

est sul giardino interno [Fig. 5]. Il corpo ruotato verso ovest, allineandosi così con il confine del lotto, ospita i servizi e gli spazi complementari della scuola elementare e crea uno spazio di distribuzione rastremato con l’ala delle aule [Fig. 6].

Per la scuola materna si è privilegiata una forma compatta, cercando di ridurre gli spazi di collegamento, ottimizzando così anche i costi di costruzione e gestione. La materna ha il suo accesso autonomo all’estremità nord-est che porta nell’ingresso, con funzione anche di spogliatoio, da cui si possono raggiungere le aule per le attività ordinate [Fig. 7] che si affacciano sul giardino interno protetto, oltre che i servizi e le aule adibite a dormitorio e mensa, con piccola cucina.

La scuola elementare è dotata di accesso da sud che conduce allo spazio centrale di ingresso e di distribuzione, dal quale parte anche il collegamento

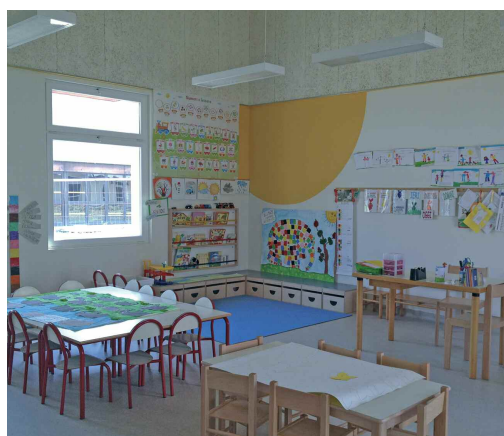


Fig. 6 (a sx) - Vista da nord-ovest della scuola materna e del corpo servizi.

Fig. 7 (a dx) - Interno delle aule per le attività ordinate della scuola materna.

Fig. 8 - Prospetto est dal giardino interno della scuola elementare e della scuola materna.



Fig. 9 - Sezioni est-ovest sulla scuola elementare e sezione nord-sud della scuola materna.

chiuso e coperto che collega la nuova scuola con le medie già presenti.

Lo spazio di ingresso conduce a destra alle aule dell'elementare e a sinistra al corpo servizi: cucina, refettorio, servizi igienici, aula insegnanti e aula interciclo separate da un piccolo patio. La cucina inoltre è dotata di un accesso carrabile indipendente verso sud.

Il linguaggio architettonico definisce chiaramente la tipologia degli spazi tramite la distribuzione delle aperture sulle pareti verticali e in funzione della copertura: le aule didattiche infatti sono caratterizzate da aperture a tutta altezza e da copertura inclinata, mentre gli spazi per i servizi presentano aperture orizzontali e tetto piano [Figg. 8, 9].

3. L'organizzazione strutturale

Le scuole sono costruzioni suscettibili di affollamento significativo dunque rientrano nella classe d'uso III ($C_U = 1.5$) e se non sono considerate di importanza strategica, hanno una vita nominale V_N di almeno 50 anni, questo comporta un periodo di riferimento $V_R = 75$ anni, maggiore di costruzioni ad uso residenziale ($V_R = 50$ anni) e dunque vengono progettate con accelerazioni di progetto maggiori, per garantire un livello di sicurezza più elevato. Inoltre per classe d'uso III e IV è richiesto di verificare anche lo SLO (81% di probabilità di superamento in 75 anni), per evitare di imbattersi in temporanee non operatività della costruzione (§7.3.7.2 NTC 2008).

Il comune di San Giacomo delle Segnate ricade in zona sismica 3 e il lotto in cui è stato edificato il nuovo complesso scolastico può essere assimilato a terreni di categoria C, con una superficie topografica di categoria T1. L'accelerazione di picco del

terreno è $a_g \cdot S = 0.124 \cdot 1.5 = 0.186$ 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 [Fig. 10].

La struttura è costituita da: fondazioni a travi rovesce in c.a. gettato in opera con livello di imposta a -1.20 m [Fig. 11] le strutture verticali costituite dalla muratura armata POROTON® di spessore 30 cm [Fig. 12] 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

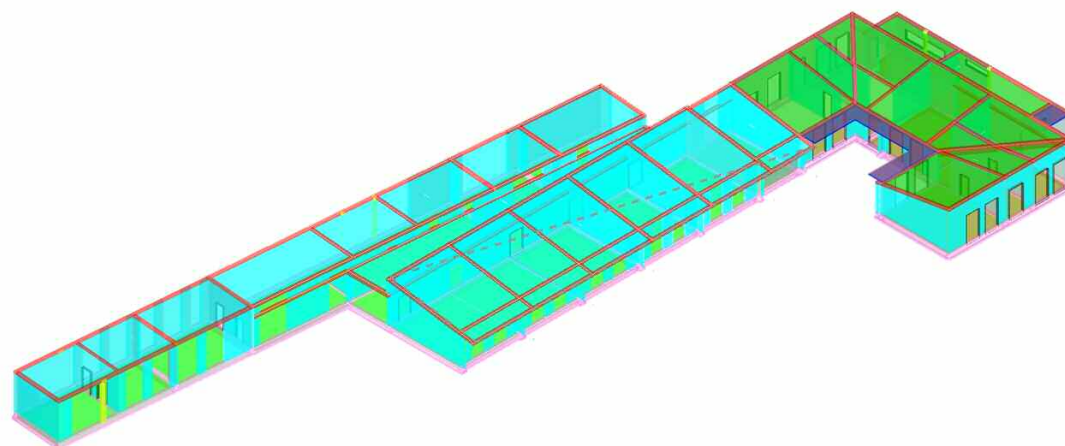


Fig. 10 - Modelli ad elementi finiti della scuola materna e della scuola elementare.

3.0 m ai 7.2 m [Fig. 13].

La muratura armata è stata realizzata impiegando:

- blocchi POROTON® P800 MA prodotti da Cis Edil s.r.l. (RE) di sp. 30 cm [Fig. 14];
- 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;
- 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 [Fig. 11], tecnica questa alternativa rispetto alla realizzazione dell'ancoraggio chimico delle barre a calcestruzzo indurito.

In Fig. 14 è possibile apprezzare l'impianto strutturale con la distribuzione delle murature, delle armature verticali, l'orditura delle coperture. L'estrema 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.

4. Efficienza energetica: involucro ed impianti

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



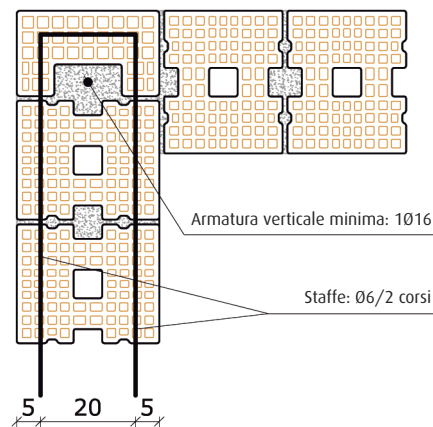
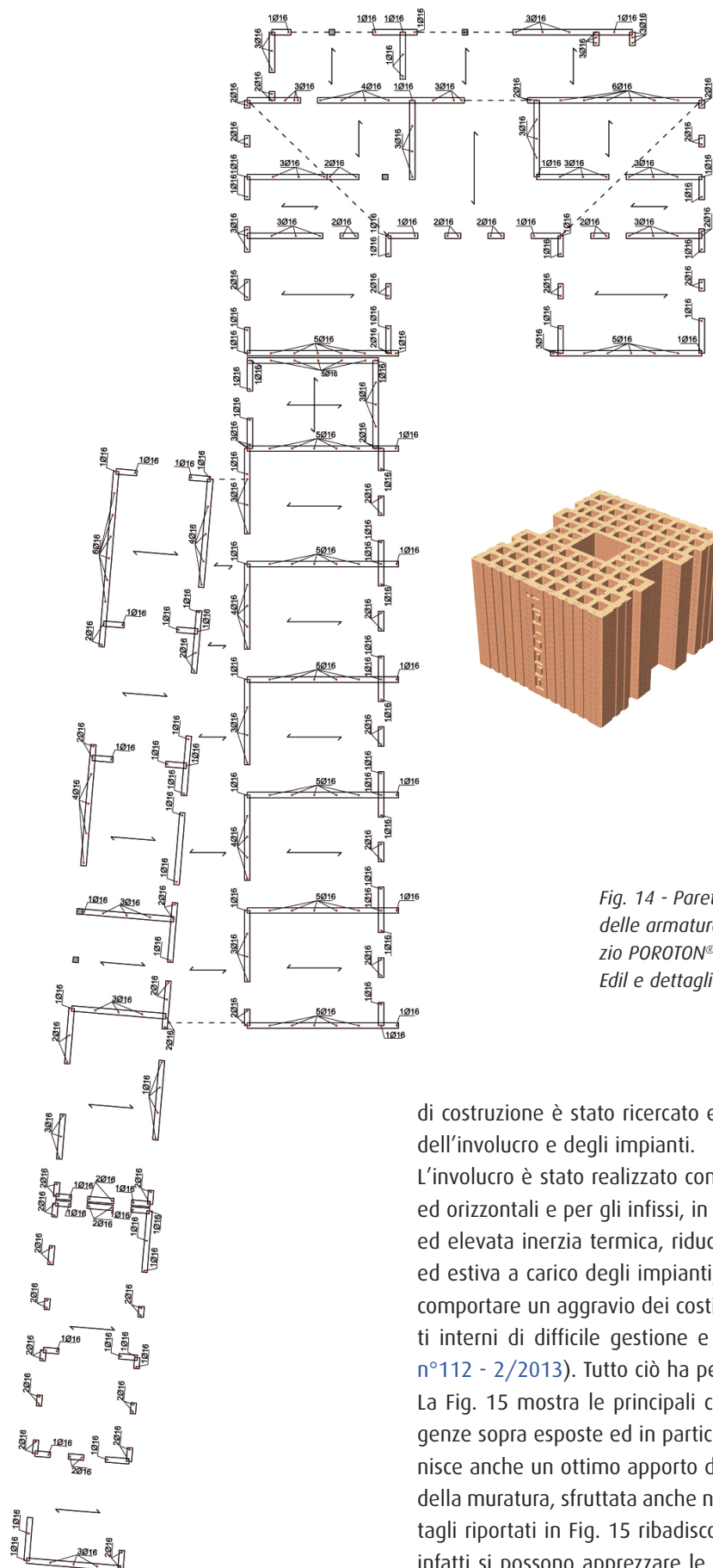
Fig. 11 - Fondazioni a travi rovesce con chiamate delle armature verticali già inglobate nel getto ed impermeabilizzazione.



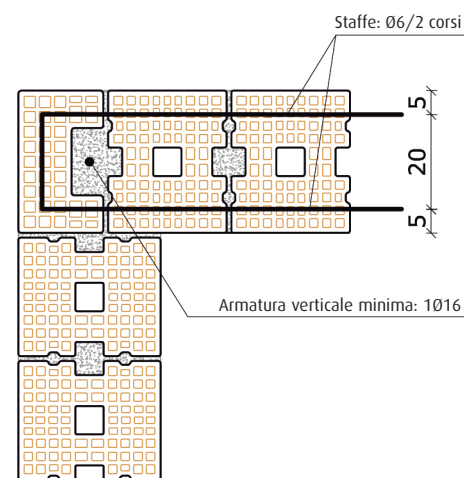
Fig. 12 - Fasi di realizzazione della muratura armata POROTON®.



Fig. 13 - Innesto della copertura a falda inclinata sulla muratura armata POROTON® tramite cordolo in c.a. sommitale e innesto della copertura piana, sul lato opposto dell'immagine, al livello del cordolo in c.a. più basso.



1° CORSO DI BLOCCHI



2° CORSO DI BLOCCHI

Fig. 14 - 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.

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 salubri (si veda a riguardo [Murature Oggi n°112 - 2/2013](#)). Tutto ciò ha permesso di raggiungere la **classe energetica A**.

La Fig. 15 mostra le principali caratteristiche dell'involucro che risponde alle esigenze sopra esposte ed in particolare, per quanto riguarda le chiusure opache, 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. I dettagli riportati in Fig. 15 ribadiscono il carattere di interdisciplinarietà del progetto, infatti si possono apprezzare le scelte adottate per rispondere alle numerose esi-

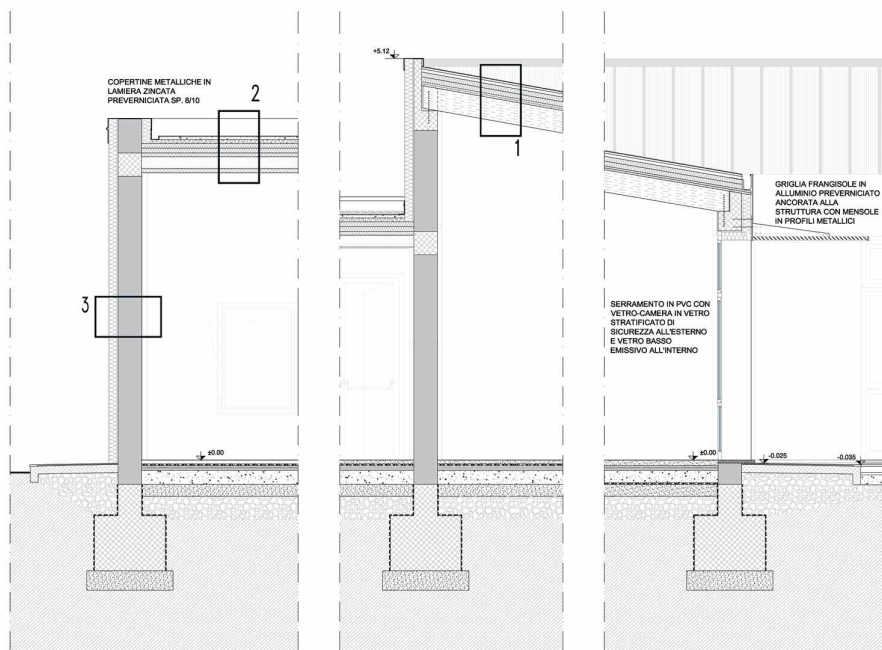


Fig. 15 - Dettaglio costruttivo delle muraure, coperture e finestrature della scuola elementare.

1 COPERTURA INCLINATA

- Lastre di alluminio 6/10 accoppiata a strato di polietilene espanso sp. 3.5 mm
- Doppia membrana armata impermeabile
- Pannello in fibra di legno (650 kg/mc) sp. 4 cm
- Camera d'aria - sp. 4 cm
- Pannello in lana di roccia (100 kg/mc) sp. 8 cm
- Pannello in lana di roccia (150 kg/mc) sp. 5 cm
- Doppio assito incrociato sp. 2.5+2.5 cm
- Travi in legno lamellare 16x28 cm

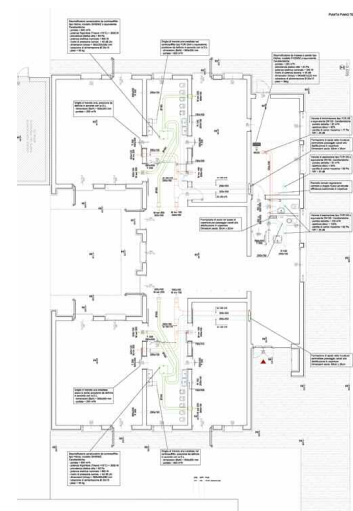
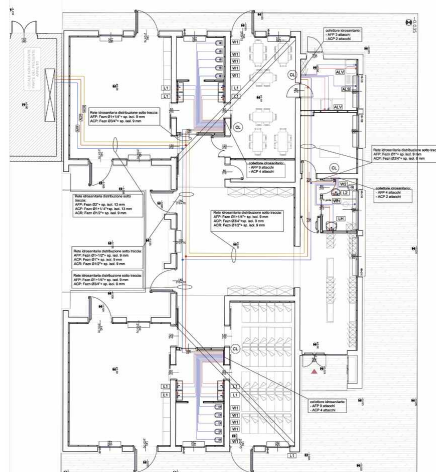
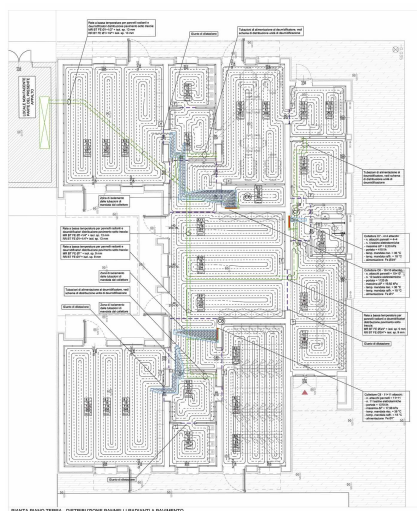
2 COPERTURA PIANA

- Membrana BPP sp. 4 mm
- Massetto alleggerito sp. 8/4 cm
- Massetto cls armato con rete 6 sp. 5 cm
- Polistirene espanso sp. 12 cm
- Solaio predalles sp. 5+15+5 cm
- Intonaco interno con rete fibra di vetro sp. 1.5 cm

3 MURATURA

- Finitura esterna
- Pannelli in polistirene espanso - sp. 10 cm
- Rinzaffo - sp. 1.5 cm
- Muratura armata POROTON® - sp. 30 cm
- Rinzaffo - sp. 1.5 cm
- Struttura in profili - sp. 5 cm
- Lastra in cartongesso - sp. 1.25 cm
- Tinteggiatura a tempera

Fig. 16 - Impianto a pavimento, impianti idrosanitari e impianto di ventilazione meccanica controllata della scuola materna.



genze che una costruzione comporta: come la griglia frangisole per ottimizzare l'ombreggiatura delle aperture, le contropareti in cartongesso per accelerare e semplificare la posa degli impianti, i pannelli fonoassorbenti su alcune pareti e controsoffitti per evitare problemi di riverbero. L'impianto centralizzato che serve l'intero complesso scolastico è posizionato nel locale tecnico tra le due scuole ed è costituito da pompa di calore con sistema di condensazione remoto

posto sulla copertura del vano tecnico, integrata da caldaia a condensazione. La pompa di calore, essendo ad inversione di ciclo, produce i fluidi termovettori per il riscaldamento invernale di entrambe le scuole e per il raffreddamento estivo previsto per la sola materna tramite terminali costituiti da pannelli radianti a pavimento [Fig. 16]. Lo stesso impianto composto da pompa di calore in combinazione con la caldaia a condensazione produce anche l'acqua calda sanitaria per il

gruppo servizi e per il circuito dei radiatori nella cucina. Le pompe di circolazione dei fluidi termovettori e di carico degli accumuli termici sono posizionati nella stessa centrale tecnologica della pompa di calore e caldaia a condensazione. Per la materna, il controllo dell'umidità necessario in regime di raffreddamento estivo è assicurato da deumidificatori posizionati nei controsoffitti. Inoltre il complesso è servito da un impianto di ventilazione meccanica

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	Per. Ind. Gianni Andreani
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 armata)
Produttore laterizi	Cis Edil srl, Luzzara (RE)

Scheda dell'intervento

Scuola Materna	Scuola Elementare
<ul style="list-style-type: none"> - 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 	<ul style="list-style-type: none"> - 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

Tab. 1 - Il polo scolastico in numeri.

controllata con recupero di calore ad alta efficienza che assicura un costante e regolare rinnovo dell'aria interna [Fig. 16].

Infine sulla copertura delle scuole sono stati installati due impianti fotovoltaici da 7 kW e 12 kW.

5. Bilancio economico e tempistiche 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.

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, finanziata come già detto con una raccolta fondi del Giornale di Brescia e della Fondazione Comunità Bresciana, è stata realizzata per prima in soli 5 mesi con costi estremamente contenuti [Tab. 1], soprattutto considerando il livello qualitativo in termini di materiali, soluzioni tecnologiche ed impianti messi in opera. In questa vi entra gran parte del costo della centrale tecnologica per gli impianti che è stata necessariamente realizzata con la prima scuola costruita nonostante fosse poi destinata ad entrambe.

La scuola elementare, finanziata dalla Regione Lombardia, è stata realizzata in soli 9 mesi anche in questo caso con costi estremamente contenuti, consi-

derando che oltre alle soluzioni tecniche di elevata qualità scelte, comprende anche la struttura della cucina che serve anche la scuola materna e la scuola media.

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.

RINGRAZIAMENTI

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

Il nuovo polo scolastico in località Villamarina a Cesenatico

Antonio Troisi, Monica Mazzolani, Andrea Chiarolini
MTA Associati, Milano

Il complesso scolastico di Villamarina, caratterizzato da una connotazione architettonica particolare e ricercata, è frutto di un lavoro interdisciplinare che ha coinvolto la progettazione architettonica, quella strutturale e quella impiantistica, con l'obiettivo di realizzare un edificio che rispondesse a tutti i requisiti oggi considerati indispensabili.

Per la realizzazione delle tamponature esterne è stato impiegato il sistema di muratura rettificata POROTON®.

*I*l nuovo complesso scolastico, che comprende una Scuola d'Infanzia e una Scuola Elementare, si trova a sud-est del centro storico di Cesenatico nella frazione di Villamarina, un ambito urbano consolidato cresciuto nel tempo tra il lungomare, la ferrovia e la Statale Litoranea Marina [Fig. 1]. La sua posizione, baricentrica rispetto all'abitato esistente, può farlo diventare un luogo di incontro significativo per gli abitanti e un elemento di riqualificazione dell'intero quartiere circostante.



Fig. 1 - Planimetria generale di inquadramento.

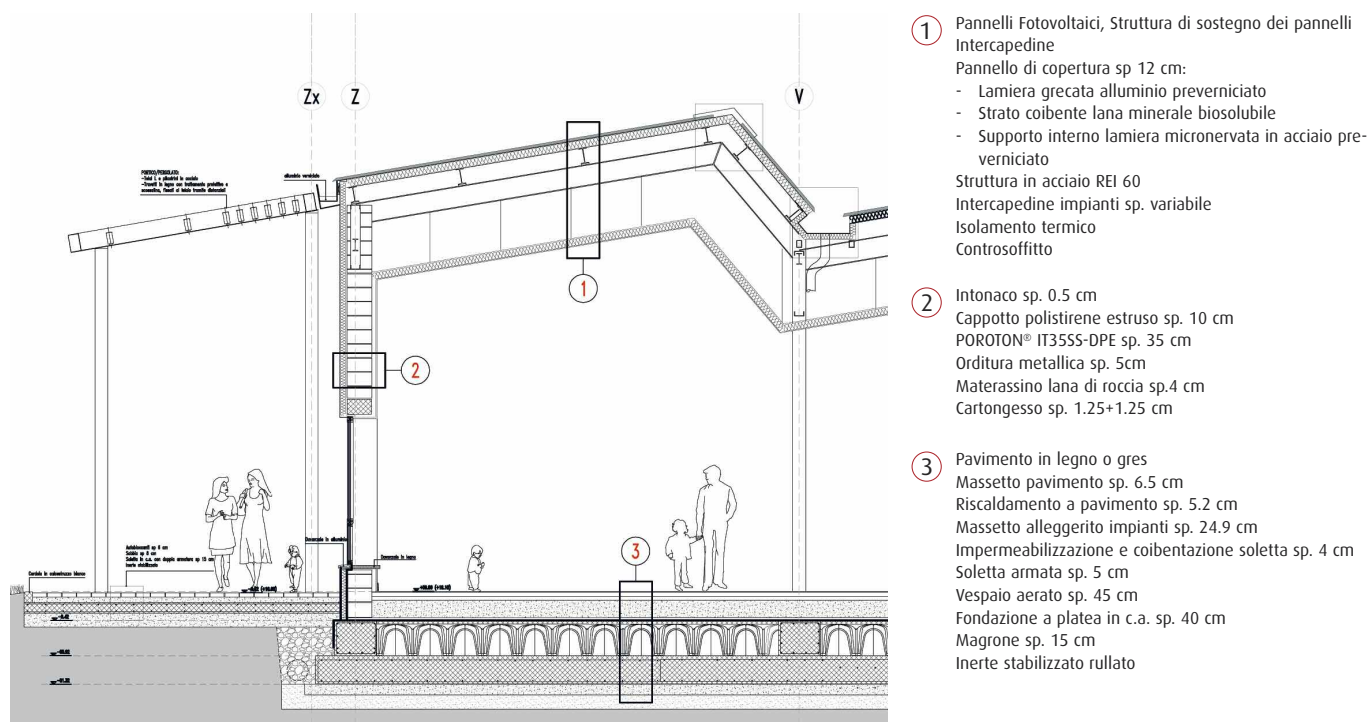


Fig. 2 - Pianta generale del piano terra.

Fig. 3 - Sezione nord-sud sui patii della Scuola d'Infanzia.



Fig. 4 - Sezione esecutiva sul porticato a sud della Scuola d'Infanzia.



- ① Pannelli Fotovoltaici, Struttura di sostegno dei pannelli Intercedine
 Pannello di copertura sp 12 cm:
 - Lamiera grecata alluminio preverniciato
 - Strato coibente lana minerale biosolubile
 - Supporto interno lamiera micronervata in acciaio preverniciato
 Struttura in acciaio REI 60
 Intercedine impianti sp. variabile
 Isolamento termico
 Controsoffitto
- ② Intonaco sp. 0.5 cm
 Cappotto polistirene estruso sp. 10 cm
 POROTON® IT355S-DPE sp. 35 cm
 Orditura metallica sp. 5cm
 Materassino lana di roccia sp.4 cm
 Cartongesso sp. 1.25+1.25 cm
- ③ Pavimento in legno o gres
 Massetto pavimento sp. 6.5 cm
 Riscaldamento a pavimento sp. 5.2 cm
 Massetto alleggerito impianti sp. 24.9 cm
 Impermeabilizzazione e coibentazione soletta sp. 4 cm
 Soletta armata sp. 5 cm
 Vespaio aerato sp. 45 cm
 Fondazione a platea in c.a. sp. 40 cm
 Magrone sp. 15 cm
 Inerte stabilizzato rollato

L'obiettivo principale del progetto è stato quello di coniugare le esigenze dei bambini e degli operatori didattici con una proposta architettonica attenta all'ambiente, realizzata con materiali ecocompatibili, contenuta nei consumi e allo stesso tempo fortemente rappresentativa della nuova centralità che la scuola assumerà all'interno del quartiere.

Fin dall'inizio è stato impostato un lavoro interdisciplinare che ha coinvolto la progettazione architettonica, quella strutturale e quella impiantistica, con l'obiettivo di realizzare un edificio che rispondesse a tutti i requisiti oggi considerati indispensabili, soprattutto per un edificio pubblico: il contenimento dei consumi, la riduzione nel-

l'uso delle risorse, l'alto livello della qualità degli spazi interni e di quelli aperti, l'elevato comfort della vita per i futuri utenti.

Si è partiti dall'assunto che la centralità dei bambini costituisce una priorità inderogabile che deve indirizzare la progettazione dello spazio, la scelta dei materiali e di tutti quegli elementi che garantiscono la sicurezza e migliorano la qualità di un ambiente: sicurezza strutturale e in caso di incendio, controllo dell'acustica, luce naturale, ventilazione, flessibilità degli spazi, permeabilità visiva, presenza della natura, ecc.

L'orientamento, salubrità e benessere ambientale del complesso scolastico

Per ottenere una migliore esposizione ai raggi solari si è fatto in modo che tutte le sezioni e le aule affaccino a sud o a est [Fig. 2]. Una rotazione ulteriore verso est minimizza l'impatto del parcheggio principale accentuandone la separazione dalle aree di gioco e favorisce l'efficienza dell'edificio dal punto di vista bioclimatico. I tre criteri fondamentali ai quali ci si è attenuti sono il miglioramento della qualità della luce, del rapporto con lo spazio esterno, dell'efficienza bioclimatica nel controllo dei fronti e nell'esposizione delle falde della copertura.

In particolare nella Scuola d'Infanzia, dove il corpo di fabbrica è più profondo, era necessario avere luce anche negli ambienti non prossimi ai fronti. Si è allora articolato l'edificio intorno a una corte centrale, fulcro della struttura, e si sono composte le sezioni a gruppi di due intorno a patii di dimensioni discrete [Fig. 3], capaci cioè di portare luce agli ambienti centrali e di diventare al tempo stesso spazio di attività per i bambini, una sorta di interclasse all'aperto. Nei patii e nella corte possono essere piantati alcuni alberi, di dimensioni adeguate ai diversi spazi. Così la luce naturale è presente ovunque e, oltre a migliorare il benessere ambientale interno, permette di contenere l'utilizzo dell'illuminazione artificiale con conseguente considerevole risparmio di energia elettrica.

Gli spazi esterni

Molta attenzione è stata riservata alla progettazione del giardino [Fig. 1], considerato complementare agli spazi interni, dove i bambini potranno esercitare le attività didattiche insieme all'attività fisica. Si può immaginare il parco che circonda la scuola come un mosaico di parti, ognuna con caratteristiche diverse ma collegate tra loro, in

relazione all'età dei bambini e destinate a mutare al variare dei loro interessi e delle loro necessità. Questa concatenazione di parti consente da un lato di far affacciare le sezioni e le aule didattiche su giardini diversi, dall'altro suggerisce un uso più flessibile del parco, suddiviso in molti luoghi da visitare e sperimentare. Un percorso attraverso tutti i giardini mettendoli in comunicazione, mentre piccoli arbusti o leggeri recinti di legno costituiscono le separazioni.

Le alberature formano una scena ideale che circonda il giardino per proteggerlo dai rumori e attenuare l'impatto visivo dei parcheggi.

Efficienza energetica dell'edificio e uso di risorse rinnovabili

Il progetto si è posto come obiettivo il raggiungimento di un elevato livello di rendimento energetico nel rispetto della normativa vigente.

Si è avuta, come già detto, particolare attenzione all'orientamento, alla qualità dell'involucro e all'utilizzo di impianti per il raffrescamento e il riscaldamento ambientale, alimentati da fonti di energia rinnovabile, che favoriscano il risparmio energetico e il benessere psico-fisico interno.

L'involucro edilizio è stato progettato per ridurre al minimo i consumi energetici consentendo di ottenere un fabbisogno termico, per il solo involucro, inferiore ai 30 kWh per mq all'anno, corrispondente a una **certificazione in Classe A**.

Per poter comprendere al meglio l'interazione del contesto con l'involucro edilizio è stato studiato il percorso solare, simulandone il movimento durante tutto l'arco temporale di un anno solare.

Le aperture sono riparatte dalla presenza di aggetti e di brise-soleil di dimensioni tali da evitare l'ingresso della radiazione solare diretta in estate, ma da permettere l'ingresso della radiazione solare diretta in inverno, sfruttando quindi il guadagno termico. Il dimensionamento dell'aggetto è stato dedotto dallo studio del percorso solare estivo e invernale [Fig. 5].

Grande attenzione è stata posta anche alla progettazione delle effettive prestazioni degli ambienti, grazie alla simulazione e alla prototipazione digitale, che consentono di ridurre drasticamente i costi di gestione di lungo periodo legati ai consumi degli edifici. Lo studio di una serie di variabili - come il posizionamento delle costruzioni, l'uso di materiali locali a bassa energia incorporata e buona inerzia



Fig. 5 - Rendering: vista fronte est.

termica, la disposizione dei vani, il buon isolamento e un corretto progetto di approvvigionamento energetico che considera le energie rinnovabili come il sole, la ventilazione naturale e la pressione atmosferica - consente di prevedere la classificazione del rendimento energetico dell'involucro ampiamente al di sotto dei minimi previsti dal D.Lgs. 311/2006 e dalla normativa regionale vigente. La progettazione è informata, tra l'altro, a principi di minimizzazione dell'impegno di risorse materiali non rinnovabili e di massimo riutilizzo delle risorse naturali impegnate dall'intervento e di massima manutenibilità, durabilità dei materiali e dei componenti, sostituibilità degli elementi, compatibilità dei materiali e agevole controllabilità delle prestazioni dell'intervento nel tempo.

Il sistema costruttivo, i materiali

I materiali costruttivi e di finitura sono stati scelti con il criterio di garantire il migliore livello di qualità, resistenza all'usura, comfort per i bambini. Esaminiamo di seguito le differenti parti di cui si compone l'edificio indicando materiali e tecniche costruttive.

La struttura portante

La fondazione dell'edificio è costituita da una platea continua di 40 cm di spessore [Fig. 4], con cordoli in elevazione in corrispondenza delle strutture portanti che sono interamente costituite da un telaio in acciaio esclusi i vani ascensore e il vano scale all'estremità nord del Corpo Servizi, realizzati in calcestruzzo armato [Fig. 6].

La struttura è estremamente leggera, i solai e la copertura sono sostenuti sempre da pilastri quadrati di dimensioni 18 cm. Quando la struttura è a vista i pilastri sono a sezione circol-



Fig. 6 (a sx) - Vista generale di fasi realizzative di cantiere.

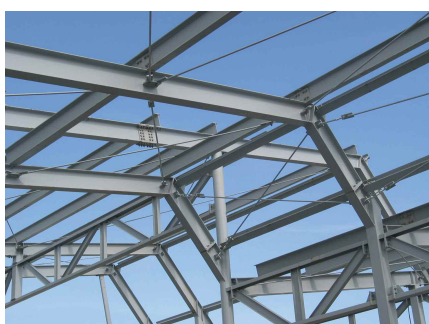


Fig. 7 (sotto) - Dettagli dello scheletro portante in acciaio senza elementi di chiusura e con tamponamento in laterizio e pannelli di copertura

re e diventano esili colonne. Gli elementi orizzontali si dividono in tre ordini di orditura: una serie di elementi realizzati con travi reticolari orientata in senso est-ovest rispetto al corpo di fabbrica; su questa struttura primaria è ordita ortogonalmente una struttura secondaria di profili composti che riprendono le sagome variabili della copertura; una terza serie di elementi strutturali di dimensioni minori (arcarecci che sostengono i pannelli strutturali di copertura) è appoggiata sugli elementi secondari. Si tratta di un modello molto semplice che diventa complesso per seguire i movimenti della falda che si alza e si abbassa in rapporto alle dimensioni degli ambienti interni [Fig. 7].

Le murature

Le murature di chiusura, hanno uno spessore complessivo di 53 cm e sono realizzate utilizzando diverse componenti per raggiungere la migliore combinazione di prestazioni termiche ed

acustiche [Fig. 4].

Le tamponature si basano sull'impiego di murature rettificata POROTON® PLAN, realizzate con il blocco in laterizio POROTON® IT35SS-DPE di spessore 35 cm [Fig. 8]. Si tratta di un blocco rettificato ad incastro e a setti sottili, con percentuale di foratura del 60%, che viene posato con giunti verticali a secco e giunti orizzontali sottili (sp. 1 mm) realizzati con una specifica malta-colla DryPlanEco fornita insieme ai blocchi e stesa tramite rullo stendi-

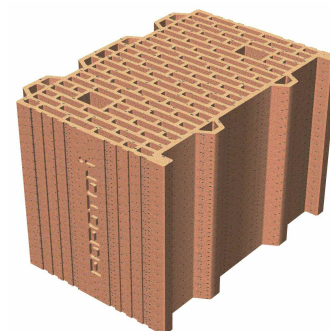


Fig. 8 - Blocco in laterizio POROTON® IT35SS-DPE di spessore 35 cm, prodotto dalla fornace Gattelli.



Fig. 9 - Fasi realizzative della muratura rettificata POROTON® PLAN.

giunto. La facilità e velocità della posa in opera ha agevolato anche la realizzazione dei punti più complicati, ossia quando la muratura incontra pilastri, controventature e travi reticolari della struttura portante in acciaio, in corrispondenza dei quali la muratura arretra concedendo spazio agli elementi strutturali [Fig. 9]. Esternamente il posizionamento di un cappotto isolante continuo ha permesso di risolvere la presenza dei ponti termici in corrispondenza dello scheletro strutturale. La muratura rettificata POROTON® PLAN così ottenuta garantisce un'ottimale combinazione di isolamento termico e inerzia termica con notevole sfasamento ed attenuazione che conducono ad un elevato livello di comfort interno. L'ottima prestazione di isolamento termico è ulteriormente amplificata dall'isolante a cappotto. Una muratura massiva di questo genere, caratterizzata da elevate prestazioni acustiche, è stata importante anche per rispettare i requisiti di isolamento acustico di facciata della scuola.

La copertura

Nel progetto esecutivo molto lavoro è stato dedicato alla copertura. Una prima parte del lavoro ha interessato la verifica della corrispondenza tra il progetto strutturale e il progetto architettonico. Le versioni avanzate del progetto strutturale e di quello architetto-

nico, elaborate entrambe con modelli tridimensionali compatibili, sono state assemblate verificando tutte le criticità presenti.

La copertura e il pacchetto più in generale [Fig. 4] sono stati oggetto di diverse elaborazioni, dove oltre alla componente strutturale si sono dovuti integrare anche gli aspetti di contenimento energetico e le esigenze di assorbimento acustico.

Nella parte più a sud della copertura sono installati i pannelli solari che coprono alcune falde e possono fornire una potenza di 120 Kw [Fig. 12]. L'inclinazione è stata decisa anche per avere la migliore esposizione dei pannelli. La campata base è infatti composta di una falda più lunga (nove metri) e di una più corta (un metro) con un'impennata di circa 1,2 m. La falda più lunga ha un'inclinazione di 10

gradi, quella più corta di 50 gradi. Questo schema di base, dove il movimento delle falde è costante, viene poi variato per meglio caratterizzare gli ambienti interni. La falda con minore inclinazione, ad esempio, nella sala grande della Scuola di Infanzia non riproduce questo schema, ma continua a salire per aumentare le dimensioni del volume interno e quando una porzione ridiscende seguendo la pendenza maggiore, un'altra parte continua ancora a salire, coprendo la piazzetta esterna e raggiungendo la quota corretta per diventare la copertura del corpo servizi. Sul blocco centrale di distribuzione, questa sequenza di movimenti delle falde si mette in relazione con la lunga rampa gradonata che raggiunge dall'ingresso il primo piano della Scuola Elementare [Figg. 10, 12].

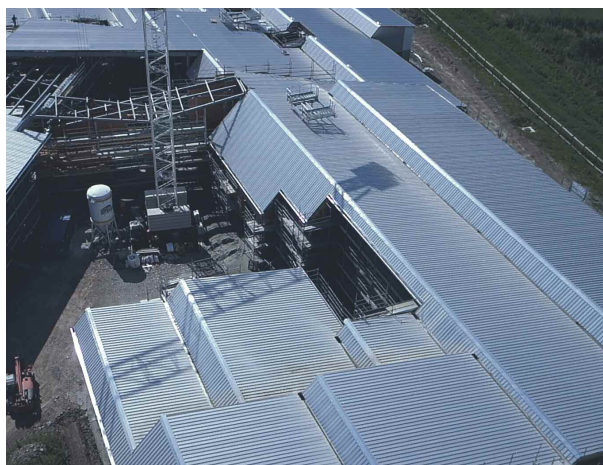


Fig. 10 - Vista della copertura in fase di ultimazione.



Fig. 11 - Vista del fronte a sud e del fronte ad est.

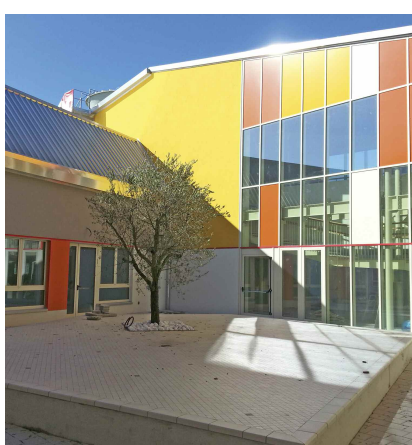


Fig. 12 - La grande corte centrale.

I serramenti

I serramenti, pur essendo disegnati con ricchezza di soluzioni allo scopo di caratterizzare ogni locale della scuola, sono ordinati da un tracciato regolatore definito da precisi rapporti dimensionali [Figg. 11, 12, 13]. Il tracciato parte dalla modulazione di 120 cm, che corrisponde alla misura di riferimento con cui è stata costruita la facciata. Questa misura si suddivide nei sottomoduli di 30, 60, 90 cm, dando vita ad una ricca varietà di misure possibili, generate dalla loro combinazione. In altezza la dimensione massima è circa il doppio del modulo, con una prima dimensione a 40 cm, che definisce l'altezza del piccolo muretto che funge da davanzale per i più piccoli. Nel primo livello della Scuola Elementare questo davanzale ha un'altezza di 60 cm essendo i bambini più grandi. Tutti gli spazi destinati alle attività

(sezioni, atelier, "piazze", classi, laboratori) hanno finestrate con aperture a vasistas e ad anta.

Le sezioni e le classi al piano terra hanno tutte porte finestre che permettono di raggiungere il giardino, dotate di maniglioni essendo considerate anche uscite di sicurezza.

Le vetrate della grande sala della Scuola d'Infanzia e del Nucleo distributivo sono posizionate per consentire una sequenza di trasparenze e quindi di percezione.

Dalla grande sala della Scuola d'Infanzia si possono vedere la piazza esterna, i corridoi e la grande rampa contenute nel corpo distributivo centrale e il parco dalla parte opposta fino all'area destinata allo sport. Queste trasparenze favoriscono la percezione della Scuola come complesso unitario e arricchiscono l'esperienza quotidiana dei bambini.

Le finiture interne

Le pavimentazioni sono di quattro tipi. Nelle sezioni e nei dormitori della Scuola d'Infanzia, in alcuni laboratori, nelle interclassi e nella palestra della Scuola Elementare il pavimento è in legno di rovere incollato con listelli in massello di spessore 14 mm., trattato con vernici atossiche di protezione con finitura opaca.

Negli spazi di distribuzione di entrambe le Scuole, nella mensa, negli uffici amministrativi, nella "piazza" interna [Fig. 13] e negli atelier della Scuola d'Infanzia, nelle classi e in alcuni laboratori si sono scelti invece pavimenti di grés di tre diverse tonalità, realizzati con piastrelle di dimensione 30x60 cm poste in opera "a correre" di tre diversi colori, posate in strisce alternate. Nei bagni sono previsti pavimenti in gres con piastrelle di 20x20 cm di colore chiaro e pareti rivestite di piastrelle



Fig. 13 - Vista della "piazza" interna.

Oggetto	Nuovo Polo Scolastico Scuola d'Infanzia e Scuola Elementare
Località	Villamarina di Cesenatico (FC)
Committente	Comune di Cesenatico
R.U.P.	Ing. Luigi Tonini, Comune di Cesenatico
Progetto architettonico e coordinamento	MTA Associati (MI)
D.L.	Ing. Tiziano Binini, Binini Partners (RE)
Impresa costruttrice	CMC Cooperativa Muratori & Cementisti (RA)
Blocco impiegato	POROTON® IT35SS-DPE sp. 35 cm (blocco rettificato a setti sottili)
Produttore laterizi	Gattelli s.p.a. (RA)

Scheda dell'intervento

di ceramica di colori vivaci fino a un'altezza di 1.6 m.

Infine nelle cucine sono state poste in opera piastrelle di 20x20 cm di gres chiaro con caratteristiche antiscivolo R12, così come previsto dalla normativa. Le pareti sono state rivestite di piastrelle di gres chiaro della medesima dimensione.

Le caratteristiche della copertura descritte in precedenza hanno introdotto la necessità di avere un diaframma di finitura con funzioni non solo estetiche ma anche di riduzione del riverbero interno ai locali.

Negli spazi distributivi sono state realizzate riduzioni di altezze interne fino a 2.5 m, permettendo anche il posizionamento di impianti quali i canali di adduzione dell'aria e delle principali reti elettriche, mentre negli ambienti didattici la controsoffittatura segue l'andamento della copertura.

Scuola in laterizio per la massima sicurezza al fuoco

Lorenzo Bari

Nell'edilizia pubblica ed in particolare nel settore dell'edilizia scolastica è fondamentale garantire il rispetto di tutte le normative in materia di sicurezza, tra le quali assume una rilevanza particolare quella antincendio, in relazione all'età dei frequentatori di tali ambienti.

Si presenta l'intervento di costruzione, in fase di ultimazione, di un nuovo edificio scolastico a Milano nel quale è stata scelta la struttura in muratura portante armata POROTON® anche nell'ottica di risolvere nel modo migliore i requisiti di resistenza al fuoco e compartimentazione degli spazi, con l'impiego di materiali, qual è il laterizio, con classe di reazione A1 (incombustibile).

È ormai in avanzata fase di esecuzione il cantiere che darà vita a un nuovo edificio scolastico nel Comune di Milano destinato sia a scuola materna che ad asilo nido, che rientra nel Programma Integrato di Intervento ai sensi della Legge Regionale Lombardia del 11/03/2005, n. 12.

Il fabbricato è stato progettato al fine di conseguire la massima sicurezza strutturale.

A tal fine, seppure la zona fosse a rischio sismico molto basso, si è scelto di realizzare la struttura in muratura portante armata POROTON®, di spessore 25 cm, per incrementare il livello di sicurezza strutturale anche nei riguardi delle azioni orizzontali.

Le pareti interne di divisione degli spazi sono state realizzate con blocchi di laterizio di spessore 12 cm.

Il progetto antincendio

Il progetto antincendio ha dovuto evidentemente considerare sia l'aspetto della reazione al fuoco che della resistenza al fuoco delle soluzioni prescelte. Per quanto riguarda i requisiti di resistenza al fuoco delle strutture portanti, è stato richiesto un parametro R

Oggetto	Scuola materna - Asilo nido
Località	Milano, Via Adriano 81
Committente	Comune di Milano
Impresa appaltatrice	Impresa DE-GA IN.CO, Via Stefano Canzio 15, Milano
Progetto architettonico	Arch. E. Magistretti, Milano, collaboratore Arch. E. Mesiano
Progetto strutturale	MSC Associati, Milano - Ing. D. Campagna, collaboratore Ing. M. Schiatti
Blocco impiegato	POROTON® P800 MA P62/25, sp. 25 cm (blocco per muratura armata)
Produttore laterizi	Cis Edil S.r.l., Luzzara (RE)

60 in tutto il fabbricato, ed un parametro REI 120 per la muratura portante di compartimentazione della cucina. Per le pareti di compartimentazione interne, non portanti, il requisito richiesto è EI 120.

La soluzione adottata, pareti portanti in laterizio POROTON® sp. 25 cm, fornisc

ce un requisito REI 240 (documentato da prova sperimentale di laboratorio ai sensi del D.M. 16/02/2007). In ogni caso, anche facendo riferimento al metodo tabellare (cfr. Circolare VV.F. n. 1968 del 15/02/2008) tale parete viene classificata REI 120, pienamente conforme ai requisiti richiesti.



Fig. 1 - Planimetria generale dell'intervento.



Fig. 2 - Il cantiere con in primo piano le strutture in muratura portante.



Fig. 3 - Vista dall'alto del complesso scolastico in costruzione.

Per le tramezzature ed i divisori interni non portanti, l'utilizzo di tramezze POROTON® sp. 12 cm normalmente intonacate fornisce addirittura una prestazione EI 240, anch'essa documentata sulla base di prove sperimentali di laboratorio ai sensi del D.M. 16/02/2007 e dai fascicoli tecnici forniti dai produttori in conformità al D.M. 16/02/2007.

In merito alla reazione al fuoco il progetto antincendio approvato in conformità alla normativa richiede, negli atri, nei corridoi, nei disimpegni e nei passaggi in genere che i prodotti installati debbano ricadere in Classe A1 (ex classe 0) per almeno il 50% della

superficie.

Con riferimento alle norme di prevenzione incendi per l'edilizia scolastica particolare attenzione deve poi essere prestata ai rivestimenti. Si ricorda, per esempio, che nelle vie di esodo e nei laboratori è vietata la presenza di rivestimenti lignei, mentre in altri ambienti è ammessa purché gli stessi siano adeguatamente trattati con prodotti vernicianti di classe A2-s1,d0 (ex classe 1).

Nel caso in oggetto, il problema non si è posto in quanto tutte le murature interne sono state realizzate il laterizio ed intonacate, presentando quindi una classe di reazione al fuoco A1.

Conclusioni

La costruzione, iniziata nell'inverno 2013 sarà sicuramente in funzione già dall'inizio del prossimo anno scolastico, in quanto la consegna al Comune è prevista entro il mese di Luglio 2014. Si conferma quindi che l'impiego di strutture in muratura per le tipologie tipiche dell'edilizia scolastica consente tempi di lavorazione rapidi ed in linea con le esigenze, fornendo nel contempo, senza dover ricorrere ad altri provvedimenti, la massima sicurezza strutturale e di durabilità, abbinando a tutto questo le sue naturali caratteristiche di protezione passiva al fuoco.

Pubblichiamo alcuni quesiti tratti direttamente dal FORUM del sito www.poroton.it ed ai quali i tecnici del Consorzio forniscono regolarmente risposta. Gli argomenti delle domande e risposte presentate in questo numero riguardano in particolare aspetti di isolamento termico.

>> Primo corso e isolamento

Salve, nel primo corso con muratura portante mi stanno suggerendo di inserire del materiale isolante nei fori. Questo per migliorare l'isolamento termico. Il primo corso sarà a pari altezza del marciapiede, si teme un bel ponte termico. Il materiale può essere sfere di polistirene o altro. Zona climatica E. Cosa ne dite? Grazie e bravi.

Luca Z.

Risposta da

Ing. Lorenzo Bari

Consorzio POROTON® Italia

Per ottimizzare l'isolamento termico del nodo parete-solaio di una struttura in muratura portante in corrispondenza del piano terra è possibile riempire i fori verticali dei blocchi del primo corso con un materiale isolante. Questa soluzione è già stata adottata con ottimi risultati in diverse circostanze utilizzando per il riempimento dei fori perlite sfusa.

>> POROTON® sp. cm 30 inadeguato per leggi ante 2007?

Negli anni precedenti il 2007 sono state realizzate in tutta Italia abitazioni usando il POROTON® dello spessore di cm 30 (+intonaco) e null'altro. Citandomi in tribunale (scusante per non pagarmi la parcella) mi si addebita che l'utilizzo del muro di POROTON® di cm 30 in quel periodo (con le nuove norma-

tive di certo) non era a norma. Mi chiedo allora, ma le migliaia di case realizzate in quegli anni e in questo modo allora erano tutte fuorilegge. Chiedo se gentilmente qualcuno ha notizie di sentenze o altro che possano chiarirmi in modo legale questo quesito ripropostomi a distanza di anni. Grazie.

Alberto Azzini

Risposta da

Ing. Lorenzo Bari

Consorzio POROTON® Italia

Sicuramente la tipologia costruttiva di edifici con muratura in POROTON® spessore 30 cm normalmente intonacata ha rappresentato fino alla fine del 2005 una soluzione molto diffusa e compatibile con le norme sul risparmio energetico all'epoca vigenti (Legge 10).

Nel 2005 è stato emanato il D.Lgs. 192, entrato in vigore dal 8 ottobre 2005, (successivamente modificato con il D.Lgs. 311/2006, vigente dal 2 febbraio 2007) che ha imposto requisiti sicuramente più restrittivi per l'isolamento termico degli involucri edilizi (involucri intesi come tutti i componenti disperdenti, quindi murature, finestre, coperture, solai contro terra, ecc.) con la finalità di perseguire un maggiore risparmio energetico.

Dal punto di vista della conformità

delle nuove costruzioni realizzate dopo le date sopra indicate bisogna considerare quanto riportato nell'art. 2 del D.Lgs. 192/2005 dove si definisce "edificio di nuova costruzione" un edificio per il quale la richiesta di permesso di costruire o denuncia di inizio attività, comunque denominato, sia stata presentata successivamente alla data di entrata in vigore del decreto (8 ottobre 2005 per il D.Lgs. 192).

Ne consegue che anche diversi edifici di nuova costruzione edificati dopo tale data, ma per i quali il permesso di costruire era stato richiesto precedentemente, possono risultare a norma potendo riferirsi ancora alla previgente legislazione. Se questo fosse il suo caso specifico la citazione in giudizio potrebbe essere rigettata.

Al di fuori di questi casi, invece, l'edificio di nuova costruzione dovrà inevitabilmente rispettare i limiti di fabbisogno di energia primaria per il riscaldamento invernale (espressi in kWh/m² anno) stabiliti dalla nuova legislazione (il raggiungimento di questo requisito, si ribadisce, dipende dalle dispersioni complessive dell'involucro edilizio e dalle caratteristiche dell'impianto, non solo dalla trasmittanza termica della muratura).

www.poroton.it



TANTE DOMANDE UNA SOLA RISPOSTA

strutture antisismiche
comfort acustico
isolamento termico

durabilità e valore nel tempo
benessere abitativo
risparmio energetico

realizzato da CR SOFT S.r.l.



POROTON[®] il termolaterizio[®]

Via Gobetti, 9 - 37138 VERONA - Tel. 045 572697 - Fax 045 572430 - www.poroton.it - info@poroton.it