

Tendenze innovative nei solai in laterocemento

In un mercato orientato da esigenze sempre più complesse (meccanica, fuoco, termica, acustica, sicurezza, ambiente, integrazione impiantistica, ecc.) prosperano le proposte di orizzontamenti basati sull'impiego di tecnologie evolute. La soluzione costruttiva in laterocemento, da sempre la più diffusa, continua ad offrire i maggiori vantaggi in termini economici e costruttivi con dispositivi che mirano a facilitare la messa in opera e a semplificare le operazioni di cantiere

L'impiego di elementi in laterizio per la realizzazione di solai vanta in Italia numerosi primati, non solo per l'ampia varietà tipologica oggi disponibile, ma soprattutto per la loro larga diffusione e per la loro importante flessibilità di utilizzazione.

L'origine del solaio in laterocemento ha generato nella realtà produttiva italiana, soprattutto per effetto della capacità di adeguarsi alle differenti strutture produttive e di organizzazione del cantiere, una sorta di affinità elettiva tra elementi in laterizio e strutture in c.a.. Studi recenti confermano che i solai in laterocemento (gettato in opera, a travetti, a pannelli e a lastre alleggerite) costituiscono da soli circa l'80% del mercato complessivo [tabella 1].

La soluzione che meglio risponde al complesso dei requisiti espressi dal mondo delle ristrutturazioni e della nuova costruzione è garantita dal si-

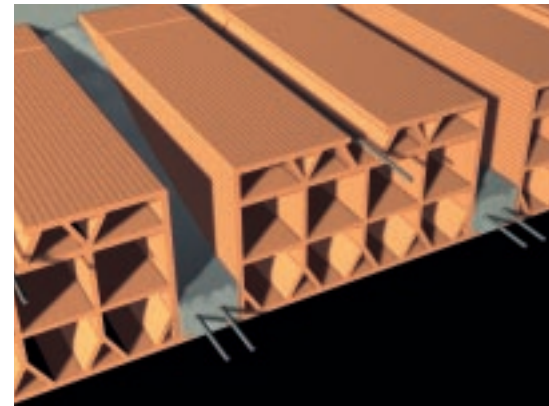
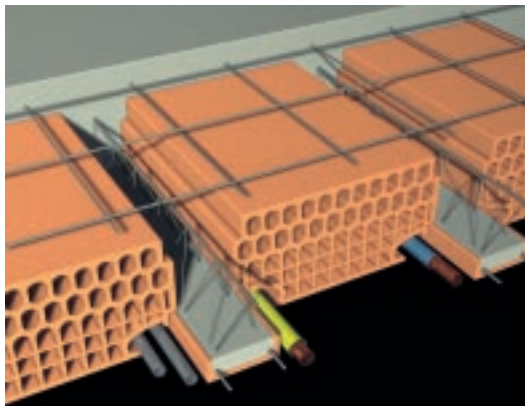
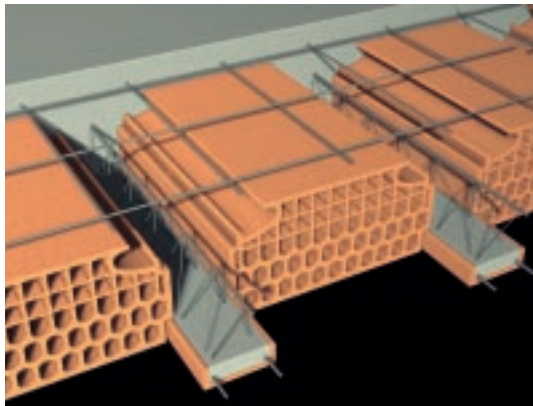
stema a travetti che occupa, in tutti i Paesi europei, la quota più significativa di mercato in termini di superficie di solaio realizzata.

Nel corso degli anni, questo sistema ha introdotto costanti migliorie tecniche tra le quali quella relativa all'introduzione del fondello in laterizio nei travetti tralicciati: di tale soluzione, che in abbinamento con le interposte pignatte

consente di ottenere una superficie omogenea in laterizio appropriata per l'intonacatura e coerente al passaggio del vapore acqueo, sono state studiate diverse alternative che hanno interessato i materiali impiegati, le dimensioni e la geometria del travetto e del fondello. Per i travetti precompressi, di cui nel nostro Paese si registra un maggiore impiego soprattutto nel meridione, gli

1 Quote di mercato dei solai in Italia (fonte: ANDIL Assolaterizi)

Tipologia	Residenze (%)	Altro (%)	Totale (%)
Solai in laterizio	61,1	6,2	76,3
– gettati in opera	24,5	1,6	26,1
– a travetti	30,4	2,3	32,7
– a pannelli	5,2	2,1	7,3
– a lastre alleggerite	1,0	0,2	1,2
Solai in altri materiali	26,2	6,5	32,7
Totale	87,3	12,7	100,0



1a, 1b. La flessibilità di posa in opera è resa possibile dalla conformazione dei blocchi con la dotazione di doppi appoggi.

2. I pannelli prefabbricati permettono di coprire luci significative con estrema semplicità.

aggiornamenti tecnici, sono stati tali da raggiungere dei valori di resistenza caratteristica doppi rispetto a quelli dei travetti tradizionali.

Tale soluzione, che richiede investimenti produttivi maggiori, è anche la più diffusa all'estero per il maggiore livello prestazionale offerto in campo statico, dato che è in grado di coprire luci libere maggiori a fronte di un leggero incremento di peso.

Le tendenze evolutive È storicamente riconosciuto che il settore delle costruzioni è a tal punto tradizionale e conservatore da essere preso a modello per lentezza innovativa.

Detto ciò, gli aspetti più interessanti delle tendenze evolutive in atto nel settore produttivo del solaio riguardano la facilitazione della messa in opera, volta a ridurre i tempi necessari per consegnare il solaio finito, e la semplificazione delle operazioni di cantiere. La riduzione dei tempi di messa in opera ha conseguenze importanti sotto il profilo economico e quindi del valore del prodotto, essendo il costo della mano d'opera una delle voci che maggiormente incide nella formazione del prezzo del solaio finito nelle soluzioni tradizionali.

In sostanza, il risultato che si vuole ottenere è quello di trasferire nella sede di produzione industriale alcune fasi del lavoro così da velocizzare e ridurre le possibilità di imprevisti in fase di esecu-

zione in opera del solaio e della distribuzione impiantistica interessata.

Il solaio, ad esempio, è sicuramente l'elemento tecnico più adatto a farsi carico dell'integrazione degli impianti: è proprio nel solaio che si organizza con più rilevanza la quasi totalità dei servizi tecnici. Attualmente l'integrazione impiantistica si manifesta prevalentemente coinvolgendo gli strati superficiali, vale a dire pavimenti e controsoffitti, senza intaccare la struttura del solaio, oppure, nel caso di tipologie edilizie particolarmente complesse, come ad esempio gli ospedali, creando dei veri vani tecnici⁽¹⁾. Tali strati di finitura svolgono spesso il ruolo del "velo pietoso": vengono calati sul disordine progettuale e sull'incolunità degli utenti per separare e isolare i diversi sistemi impiantistici al disopra o al disotto della struttura portante.

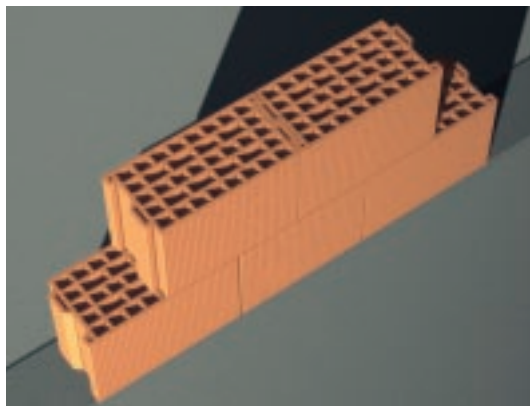
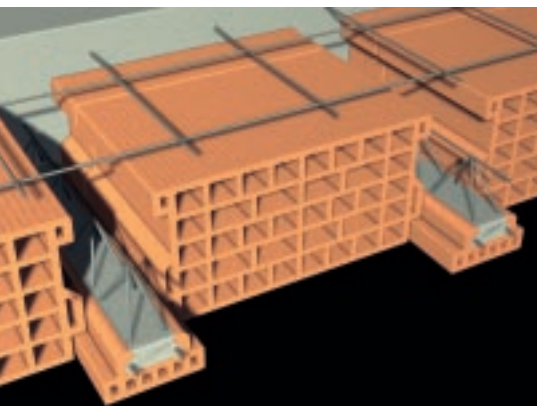
Come già detto, mentre abbondano controsoffitti e pavimenti sopraelevati, sono rare le soluzioni progettuali che privilegiano un'integrazione completa che coinvolga il solaio fino alla sua struttura con indubbi vantaggi sull'ingombro in altezza del pacchetto complessivo di impalcato.

Solo recentemente, e in via quasi sperimentale, sono apparse sul mercato soluzioni in cui l'integrazione del sistema ha iniziato ad interessare la struttura mantenendo quei requisiti di ispezionabilità, flessibilità e sostituibilità inderogabili per la corretta gestione degli impianti.

Prodotti e sistemi innovativi È proprio per razionalizzare, semplificare e migliorare la tecnica di posa in opera dei solai che si sono diffusi negli ultimi anni degli interessanti prodotti e assemblaggi di nuova concezione.

Un'importante flessibilità di sistema è stata ottenuta, ad esempio, con un blocco in laterizio dotati di caratteristiche tali da riuscire a soddisfare le esigenze più ricorrenti dei progettisti. Tale blocco è infatti stato concepito, per morfologia e struttura, in modo da poter essere posato indifferentemente sulle due facce maggiori: nella prima configurazione, il sistema [figura 1a], proprio grazie alla conformazione dei blocchi, permette la completa eliminazione del massetto in calcestruzzo (che può essere comunque previsto per incrementare ulteriormente le caratteristiche di resistenza del solaio); nella seconda configurazione [figura 1b], oltre alla possibilità di eliminare il massetto, si può sfruttare il vano che si viene a creare nell'intradosso dei travetti per accogliere strati isolanti o tracce impiantistiche.

L'ampia flessibilità di posa è resa possibile dalla dotazione di doppi appoggi. Anche l'impiego di solai a pannelli in laterocemento consente di beneficiare, in fase costruttiva, di vantaggi altrettanto rilevanti. Queste soluzioni consentono, utilizzando una modesta attrezzatura di cantiere ed impiegando un limitato numero di persone, di realizzare strutture



3a, 3b. Tipologie di blocchi semipieni che possono essere indistintamente impiegati per solai e per murature.

orizzontali in modo agevole ed economico, sia negli edifici residenziali, sia in quelli specialistici.

I pannelli in laterocemento vengono forniti con larghezze standard di due o tre file di pignatte e, a seconda della necessità, con lunghezze variabili capaci di coprire luci fino a 7,50 m [figura 2].

L'intradosso dei pannelli può essere, su specifica richiesta, preintonacato velocizzando ulteriormente le operazioni di finitura comunemente richieste dopo la posa del solaio; inoltre, è assicurata una elevata qualità nel tempo essendo scongiurato qualsivoglia rischio di fessurazione o distacco dell'intonaco di intradosso.

Da un punto di vista esecutivo, il pannello, una volta disposta l'armatura supplementare e bagnato a sufficienza il solaio, viene completato con uno strato minimo di calcestruzzo riducendone lo spessore e il peso complessivo. Con questo sistema, ancora una volta il solaio in laterocemento mostra la sua flessibilità e compatibilità con le più diverse tecniche esecutive strutturali.

Da qualche tempo in Germania, per incrementare la resistenza meccanica degli elementi in laterizio, conservando e anzi migliorando le caratteristiche prestazionali del solaio nel suo complesso, viene proposto un solaio in laterocemento con blocchi a percentuale di foratura molto bassa (pari o minore del 45%) e simili ai blocchi semipieni per murature: addirittura, in alcuni casi, gli

stessi blocchi vengono indistintamente utilizzati sia per i solai che per le murature. La stessa interessante soluzione è stata recentemente proposta anche nel nostro Paese [figure 3a e 3b].

È stato detto in precedenza come, soprattutto nel campo delle ristrutturazioni, i fattori di maggiore rilevanza siano la pulizia di cantiere e i tempi richiesti per arrivare al sistema finito⁽²⁾. Proprio per rispondere a tali requisiti, le soluzioni più evolute di solai propongono la fornitura di pannelli prefabbricati protetti da una pellicola in polietilene che può essere facilmente rimossa a lavori ultimati e che previene l'imbrattamento dei materiali durante le fasi di getto o nel corso di altre operazioni di finitura che interessano gli ambienti sottostanti il solaio.

Un'ulteriore tendenza innovativa è quella che prevede dei travetti di particolare conformazione che, per incrementare le prestazioni statiche, contempla anche la possibilità di completare il solaio gettando direttamente il calcestruzzo senza fare ricorso ad elementi di alleggerimento. Il travetto, grazie anche alla propria morfologia, leggerezza e rigidità, entra così in competizione con la più tradizionale soluzione di solaio a *predalle*, consentendo di ottenere delle strutture caratterizzate da grande flessibilità d'uso, facilità di produzione e posa in opera, ottimo comportamento termico ed acustico e, aspetto sicuramente non se-

condario, una elevata sicurezza in cantiere [figura 4]. Tale soluzione è stata infatti concepita prestando particolare attenzione al problema della sicurezza in fase di realizzazione: il solaio in laterocemento si presenta sul mercato con un proprio "Piano antinfortunistico", elaborato da esperti nel settore della sicurezza, all'interno del quale sono individuate ed ampiamente illustrate le procedure di sicurezza per il trasporto, la movimentazione, lo stoccaggio, la posa e il completamento in opera.

La tendenza più interessante è sicuramente quella che riguarda l'integrazione degli impianti.

In alcune interessanti soluzioni l'impiego di elementi speciali in laterizio permette di risolvere, per effetto della presenza negli stessi di fori opportunamente dimensionati, il problema relativo al passaggio di tubazioni idrauliche, elettriche, telefoniche e di condotti di scarico.

Il blocco in laterizio "passacavo" viene posato su solai a lastra in cemento armato e, con una rete impiantistica opportunamente e preventivamente progettata, evita di utilizzare il massetto solitamente occupato dagli impianti tecnologici [figura 5].

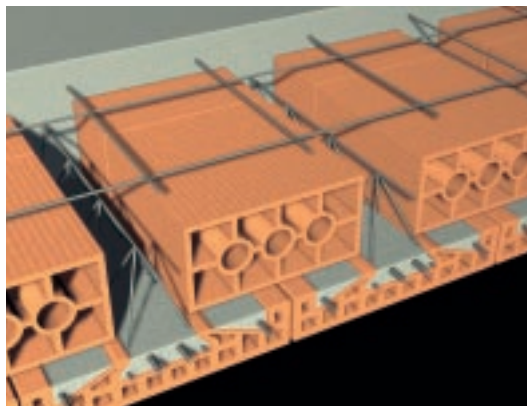
Una soluzione recuperata dalla tradizione costruttiva, che registra una costante crescita, è quella che riguarda le cosiddette tecnologie miste: prendendo a riferimento i metodi costruttivi e l'uso dei materiali che in passato hanno segnato profondamente le soluzioni strutturali, si è aperto un settore sui solai in legno e laterizio.

Questo sistema, caratterizzato da elevate qualità estetiche, sostituisce il tradizionale travetto in calcestruzzo precompresso o tralicciato con un travetto in legno lamellare utilizzando quindi anche le esperienze e le innovazioni più attuali del legno.

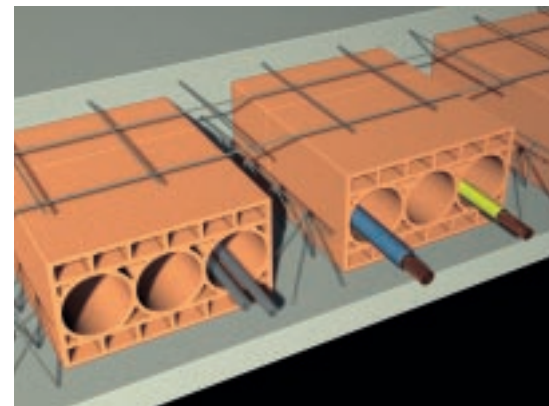
In questo modo, il solaio in laterizio può superare il limite di elemento esclusivamente strutturale o di alleggerimento ed assumere le caratteristiche di forma e di finitura che ne per-

mettono la permanenza “a vista”, riscoprendo anche per gli interni l’eleganza della tessitura e del colore del laterizio o del cotto, come nelle soluzioni tradizionali di legno e pannelle. Inoltre, gli elementi dotati di incastro maschio-femmina garantiscono una buona stabilità durante le operazioni di getto e impediscono la colatura dell’acqua di impasto del calcestruzzo. L’interesse nei confronti di tali tecnologie costituisce un preciso segnale di attenzione nei confronti dell’aspetto estetico non solo delle opere di finitura dell’edificio ma anche nei riguardi delle opere strutturali, con il preciso obiettivo di recuperare l’immagine anche di soluzioni più tradizionali.

Possibili ulteriori sviluppi A dimostrazione di una cultura costruttiva radicata, di un settore produttivo consolidato, ma anche di livelli prestazionali difficilmente eguagliabili da altre soluzioni, il solaio in laterocemento costituisce una presenza diffusa all’interno dei diversi contesti tecnici con la quale la prassi del costruire si confronta⁽³⁾. Per quanto concerne i possibili sviluppi futuri, rispetto alla morfologia dei prodotti si possono prevedere delle innovazioni incrementalmente mirate all’ottimizzazione delle forme ai fini delle prestazioni termoacustiche, strutturali e di resistenza al fuoco. Relativamente agli aspetti strutturali, ad esempio, per ottimizzare la sezione resistente di un prodotto non si conoscono, al momento, alternative a quella di aumentare l’inerzia allontanando il materiale dall’asse neutro. Grossi margini innovativi sono invece possibili a livello di introduzione e sfruttamento di nuovi materiali. Basti pensare alle potenzialità delle fibre che possono essere utilizzate non solo nelle malte ma anche direttamente a rinforzare il laterizio⁽⁴⁾. Attualmente esse trovano applicazione soltanto nelle soluzioni sperimentali: il vantaggio è legato alla possibilità di disporre di un elemento in grado di



4. Soluzione con travetto tralicciato completo di fondello in laterizio e blocco di alleggerimento in laterizio.



5. Solaio con blocco in laterizio passacavo.

sviluppare una resistenza analoga a trazione, a compressione e a taglio, indipendentemente dal piano di azione delle forze. In termini pratici ciò comporta l’eliminazione della necessità di disporre e combinare materiali disomogenei e a diverso comportamento strutturale quali acciaio e calcestruzzo. Si tratta di innovazioni non marginali che possono determinare significativi vantaggi pratici.

Le prove, le sperimentazioni e le ricerche di questi ultimi anni hanno generato un’effettiva e concreta ricaduta sull’industria ed hanno avuto una funzione insostituibile di stimolo per l’individuazione delle prospettive di sviluppo del settore.

È necessario allora riflettere sulle caratteristiche di isolamento termico ed acustico, di durabilità, di alleggerimento, di reazione e resistenza al fuoco, di salubrità, di integrazione impiantistica e, non ultimo, sulle caratteristiche estetiche del sistema (il laterizio, come ampiamente dimostrato da Eladio Dieste, non deve essere necessariamente “nascosto” dall’intonaco). A tutti quei sistemi innovativi che possono garantire un incremento della qualità complessiva del costruito e che offrono vantaggi in termini economici e costruttivi, quali la riduzione dei tempi di posa per effetto di una maggiore semplicità operativa, dovrebbe essere sempre offerta almeno una possibilità di successo.

Da qui l’utilità di approfondire il rapporto tra università e industria: esso costituisce il luogo privilegiato per la realizzazione di una sinergia di competenze che deve essere sostenuta con sempre maggiore forza. ¶

Note

1. Si ricorda, ad esempio, che l’ospedale municipale di Boston, progettato da H. Stubbins e R. Allen alla fine degli anni Sessanta dello scorso secolo, ha un ‘vano’ tecnico di 2,65 m di spessore che si ripete ad ogni piano dei servizi medici e ogni due piani delle degenze.

2. Il recupero e la riqualificazione degli edifici esistenti ha ormai da tempo superato il 50% degli investimenti complessivi del settore delle costruzioni. Secondo studi recenti, nei Paesi dell’Unione Europea, tali interventi nel triennio 1998-2000 hanno registrato un incremento di volume pari all’8% e per il triennio 2001-2003 è stimato un ulteriore incremento del 7%. Di contro, gli interventi di nuova costruzione nel 2001 hanno presentato una dinamica negativa del 2,4% e per gli anni successivi non è previsto alcun cambiamento di tendenza. Per il settore dei solai tale dato risulta estremamente significativo: infatti, mentre è abbastanza raro che nella ristrutturazione di un edificio il degrado delle strutture verticali sia tale da richiederne la demolizione e la sostituzione, altrettanto non si può dire per le strutture orizzontali, per le quali spesso sono richieste operazioni di rinforzo, adeguamento strutturale o totale sostituzione.

3. È utile ricordare che una consistente percentuale del volume di un fabbricato (il 19% degli edifici specialistici e il 10% degli edifici residenziali) è occupata dalle partizioni orizzontali.

4. Esplicito riferimento è il laterizio lamellare brevettato dal Prof. Antonio Borri che impiega tessuti in materiale composito (tipicamente in fibra di vetro) per il rinforzo di elementi in laterizio forato per realizzare veri e propri elementi strutturali. Il tema viene affrontato all’interno di un articolo pubblicato su questo stesso numero di *Costruire in Laterizio*.

I disegni sono dell’arch. Matteo Franceschi.