

Di alcune cause di insuccesso qualitativo nei solai in laterocemento

Vengono esaminate alcune patologie, ovviamente le cause e quindi le attenzioni per evitarle

In ogni settore della produzione industriale è necessario fare i conti con imprevedibili casi di insuccesso, ovvero con possibili cause di "patologie", per usare, forse impropriamente, un linguaggio medico che meglio si adatta agli essere viventi.

Anche i solai in laterocemento non smentiscono questa regola e può succedere, per cause generalmente individuabili, di assistere ad eventi negativi, durante la vita di queste strutture. L'esperienza ha insegnato che, nella quasi totalità dei casi, la patologia si manifesta per una concomitanza di cause: il più delle volte il solaio in laterocemento è infatti in grado di sopportare un evento negativo, come difetti di produzione, di esecuzione, di calcolo o sollecitazioni eccezionali. I guai si manifestano quando si verificano combinazioni negative concomitanti.

Nel caso dei solai in laterocemento, che hanno alle spalle una lunga esperienza - da oltre mezzo secolo sono protagonisti nell'edilizia abitativa nel nostro paese -, fra le ragioni di insuccesso c'è da aggiungere proprio la consuetudine e la insufficienza con cui a volte se ne affronta la realizzazione. Proprio perché ogni progettista o impresa presume di conoscere questo sistema, poiché gli è familiare, dà per scontato che un solaio in laterocemento non porrà problemi o difficoltà, ne sottovaluta, o dimentica, le regole e non vi presta le dovute attenzioni.

È comunque difficile perimetrare statisticamente le possibili patologie ed individuare le cause più ricorrenti, proprio perché i casi di insuccesso sono rari e per lo più, a seconda delle responsabilità più evidenti (materiale difettoso, calcoli sbagliati, cattiva esecuzione), ogni operatore tende a minimizzare l'accaduto ed ovviamente a non pubblicizzare il fatto.

Pertanto non è dato di conoscere con esattezza la frequenza degli esiti negativi che verranno illustrati in queste brevi note. Ciononostante preme comunque segnalarli, anche se la loro inferenza non è assolutamente significativa, in quanto al di sotto della soglia del 2 per mille, che per la produzione industriale rappresenta un ragionevole limite di tollerabilità. Questa soglia, per quanto ci riguarda, considerate le migliaia di metri quadrati di solai realizzati, è molto distante: purtroppo però anche un solo caso di danno ha una risonanza enorme, proprio perché nella casa - luogo per eccellenza della sicurezza - non si accettano esiti negativi.

Più frequenti invece sono le piccole patologie, che riguardano l'aspetto. Ad esempio disturbano, perché si richiede la perfetta uniformità delle finiture, le rigatu-

re o ombreggiature che si manifestano sull'intradosso dei solai (figura 1). Tale fenomeno è dovuto fondamentalmente ai ponti termici in corrispondenza delle nervature in calcestruzzo e si manifesta ogni qualvolta vi sia una sensibile differenza di temperatura fra intradosso ed estradosso del solaio, indipendentemente dal fatto che le nervature siano munite o meno di fondelli in laterizio, perché il loro contributo all'isolamento termico è modesto. L'errato convincimento che l'inconveniente sia dovuto alla mancanza di "fondelli" può nascere dall'osservazione del soffitto in fase di essiccazione dell'intonaco, durante la quale il maggior potere di assorbimento d'acqua dei blocchi di laterizio fa sì che l'intradosso delle nervature si presenti più scuro: tuttavia ogni differenza scompare ad avvenuta essiccazione e tinteggiatura del soffitto. Si può ovviare a questo inconveniente con una adeguata coibentazione, così da evitare i fenomeni di condensa dell'umidità ambientale.

Un altro difetto visivo può essere rappresentato da macchie, di vario colore, che appaiono dopo aver intonacato e tinteggiato l'intradosso del solaio. Tali macchie possono essere dovute ad efflorescenze causate da sostanze solubili contenute negli inerti, nei leganti, nell'acqua di impasto o negli stessi laterizi (figure 2 e 3).

In particolare, quando sui blocchi in laterizio si manifestano efflorescenze di sapore salino, è necessario asportarle mediante spazzolatura meccanica e successivo lavaggio, prima di applicare l'intonaco.

Questa operazione è superflua quando si tratti di efflorescenze biancastre, insapori, costituite da carbonato di calcio che non dà luogo ad effervescenza se trattato con acido.

Macchie di color giallo-verdastro sulle stuccature a gesso applicate direttamente sui laterizi sono dovute a tracce di cromo e vanadio, che si manifestano appunto con efflorescenze di tale colorazione.

La loro asportazione, prima di dare l'intonaco di gesso, può essere fatta sia con spazzolatura, sia mediante lavaggio con una soluzione in parti uguali di acqua ossigenata e acido acetico diluito. Praticamente possono essere isolate, e conseguentemente rese innocue, mediante spruzzatura di resine acriliche. Qualora riapparissero sull'intonaco di gesso, il che avviene sicuramente quando non si sia effettuato alcun trattamento preliminare, si potranno asportare mediante raschiatura della superficie, dato che non interessano lo spessore, oppure spruzzarle ancora con soluzione di resina acrilica, prima della tinteggiatura.

Le norme UNI 9730 (parte II) tollerano per l'efflorescenza dei blocchi il grado leg-

1. Ombreggiatura in corrispondenza dei travetti precompressi. Nel solaio, posto al penultimo piano, dove il muro di facciata è stato arretrato di circa 2 metri, le rigature appaiono in corrispondenza del terrazzo che è stato ricavato nell'arretramento a conferma che la causa è da ricercarsi nella differenza di isolamento termico.





2. Efflorescenze saline sui blocchi di laterizio. Vanno accuratamente spazzolate prima dell'intonaco. Ancora meglio sarebbe non mettere in opera tali prodotti poiché il grado di efflorescenza è forte.
3. Macchie sull'intradosso del solaio dovute all'eccessiva efflorescenza dei blocchi di laterizio.
4. Prova di distacco della cartella inferiore di blocchi di laterizio (scartellamento) per effetto del solo ritiro della malta cementizia (ad alto tenore di cemento).

gero. Nella prossima revisione, alla luce di quanto sopraddetto, sarà opportuno specificare la natura dell'efflorescenza e quindi il grado tollerato. Ad esempio, se l'efflorescenza fosse dovuta al cromo, non dovrebbe essere tollerato nemmeno il grado leggero, mentre potrebbero essere messi in opera elementi di laterizio anche con forte efflorescenza di carbonato di calcio.

Anche le modalità di verifica (UNI 9730, parte III) dell'attitudine del laterizio all'efflorescenza dovrebbero essere integrate. Ad esempio, in presenza di ventilazione superficiale, durante l'imbibizione dei campioni, il fenomeno è di assai diversa manifestazione.

Spostando ora l'attenzione alle più gravi patologie, quelle cioè che portano al fuori servizio della partizione, sono da porre in primo piano i distacchi delle cartelle di intradosso, il cosiddetto fenomeno dello sfondellamento, che però, in questi ultimi anni, si è manifestato assai raramente e per cause sufficientemente chiarite, dipendenti soprattutto da sforzi trasversali all'orditura dei solai.

Nel '79 si ebbe un importante incontro su questo tema dal quale emersero interessanti indicazioni di seguito riassunte.

Benché il distacco delle parti laterizie rappresenti un fenomeno statisticamente raro (Laner), è indubitato che, laddove si verifica, costituisce un pericolo la cui rimozione richiede per lo più interventi costosi (Maggi). Da qui la necessità che ne siano preventivamente individuate e rimosse le cause tenendo conto che al superamento della resistenza trasversale dei blocchi possono concorrere difetti di progettazione, di esecuzione, dei materiali impiegati. Poche e chiare le direttive da seguire:

1) i progettisti dovrebbero: evitare l'uso indiscriminato di travi in spessore di solaio (Pelizzaro) o comunque tener presente l'effetto indiretto delle deformazioni elastoplastiche delle strutture sulle quali i solai appoggiano; prescrivere che le pareti divisorie, non portanti, terminino contro il solaio sovrastante con uno strato di almeno un centimetro di materiale soffice; prevedere un sufficiente isolamento termico dei solai di copertura e la possibilità di ventilazione naturale dei sottotetti nella stagione estiva (è stato osservato che la maggior parte dei dissesti sono attribuibili a fenomeni termici);

2) i costruttori devono rifiutare i laterizi "non conformi" e non basare le loro scelte unicamente sul minor prezzo. Per i blocchi, vincolante è il controllo dell'altezza, dello spessore dei setti e delle pareti, nonché il rapporto di foratura. Dovrà evitarsi l'impiego di calcestruzzo ad elevato ritiro: su questo fattore influisce la qualità del cemento

5. Sfondellamento di un solaio in laterocemento a causa della carbonatazione del c.a. e all'eccessivo spessore dell'intonaco cementizio.
6.ab. Sfondellamenti e rottura di tavelloni di laterizio interposti fra putrelle. Le cause sono dovute

ed il quantitativo d'acqua di impasto. Massima attenzione dovrà essere posta nell'impiego di intonaci cementizi e sul loro spessore (figure 4 e 5). Le armature metalliche del conglomerato dovranno risultare sufficientemente protette: ossidazioni dovute ad insufficiente ricoprimento danno luogo a rigonfiamenti con conseguenti lesioni;

3) i produttori dovranno curare maggiormente la geometria dei blocchi, tenendo in particolare presente che distacchi di parti laterizie si sono verificati con maggior frequenza in solai con blocchi molto larghi (interasse delle nervature intorno ai 60 cm), oltre ad assicurare che i prodotti siano sottoposti, in stabilimento, ad un razionale controllo statistico della qualità.

Sono passati molti anni da quel convegno, il primo che abbia trattato, senza remore, un fenomeno che aveva avuto risvolti indesiderati.

Alcune delle indicazioni emerse sono ora norma di legge o requisiti per l'accettazione attraverso le norme UNI, anche se ultimamente, proprio perché la memoria è corta, si vedono ripetersi alcuni "classici" errori, come l'impiego sconsigliato di intonaci cementizi, di forte spessore e ad alto tenore di cemento, ad inosservanza dell'articolo 7.1.5.8. del D.M. 9/1/96 (Solidarizzazione tra intonaci e superfici di intradosso):

"Qualora si impieghino materiali d'intonaco cementizi aventi resistenza caratteristica a trazione superiore a 1 N/mm² dovranno adottarsi spessori inferiori ad 1 cm o predisporre armature di sostegno e diffusione opportunamente ancorate nelle nervature" (figure 6 e 7).

Così come sconsigliato è l'impiego acritico delle spesso assurde "travi in spessore", a cui peraltro è stato già dedicato un articolo ("Costruire in Laterizio", n. 46/95).

Altra inosservanza, abbastanza frequente, riguarda l'obbligo della realizzazione delle corree di ripartizione (articolo 1.3.1.2 del D.M. 20/11/87), più per ignoranza che per malafede, considerata anche la sua facilità esecutiva (figura 8).

Altre patologie, questa volta indotte dal solaio, si possono verificare nel nodo di confluenza dello stesso coi muri perimetrali, con indesiderate conseguenze sul paramento murario.

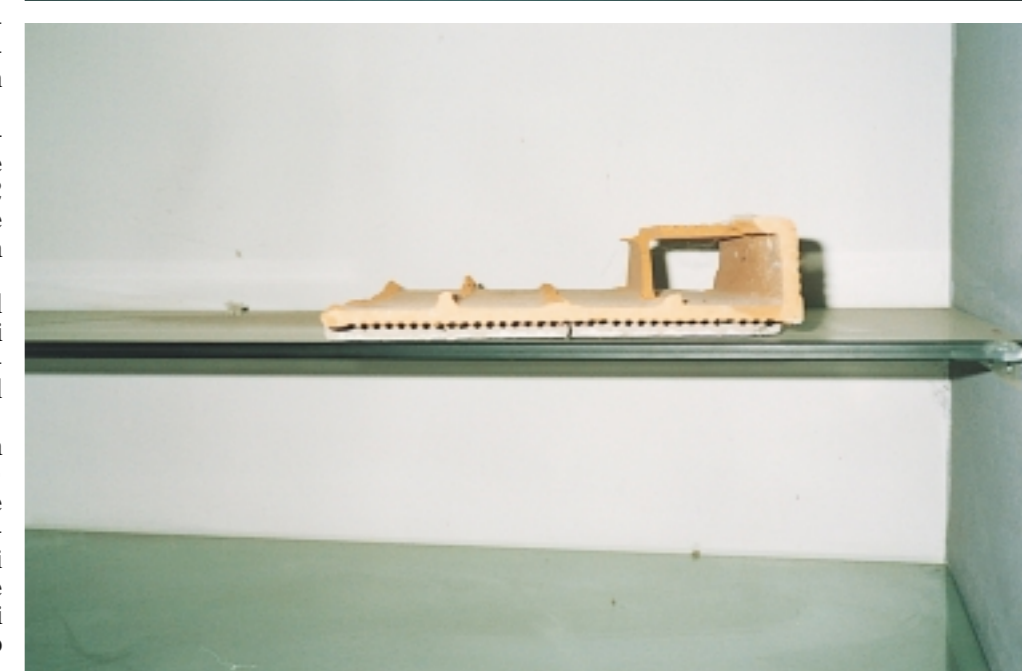
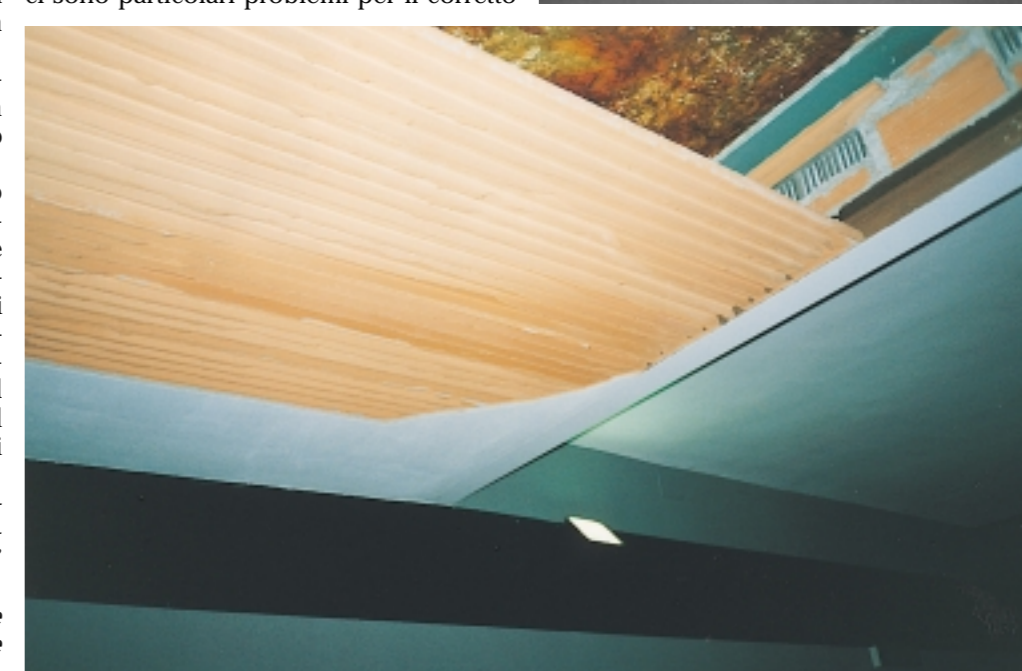
Soprattutto è necessario che la caldana (soletta armata sull'estradosso dei solai) sia confezionata con calcestruzzi a tenore di cemento controllato, allo scopo di contenere i ritiri che si manifestano ai bordi del solaio, così come sono da eseguire correttamente i cordoli, specie sui muri pluristrato. In entrambi i casi si possono avere rotazioni che "alzano", distaccando-

al ritiro dell'intonaco cementizio, all'eccessiva luce dei tavelloni (2 metri) e alle forti e repentine escursioni termiche dovute al discontinuo riscaldamento ad aria (sono visibili le bocchette di immissione).

li, gli ultimi corsi della muratura, così come è schematizzato nella figura 10 e come è stato messo in luce dalle ricercatrici P. Giacalone e A. Pala nel numero monografico de "Il geometra veronese", n. 8/9, 1995 dedicato alle "Murature, patologie e rimedi".

L'interazione muro-solaio va risolta con grande attenzione, non solo dal punto di vista dei requisiti statici, ma anche di quelli termoigrometrici, specie per l'inevitabile concentrarsi di ponti termici.

Spesso è necessario realizzare degli sbalzi in continuità col solaio. Mentre non ci sono particolari problemi per il corretto



7



7. Sfondellamento di alcuni blocchi a causa dell'azione del gelo.

8. Correa di ripartizione realizzata con l'impiego di blocchi di minor altezza, armata con 4 Ø 16 longitudinali e staffe. La correa è obbligatoria quando la luce del solaio supera 4,5 metri.

9. Patologie sulle murature causate da errate soluzioni dell'interfaccia muro-solaio.

10. Esempi di distacco (fessurazione orizzontale) in corrispondenza dell'interfaccia muro-solaio.

ancoraggio delle armature nel caso di sbalzi paralleli all'orditura dei solai, nel caso di sbalzi perpendicolari, le armature vanno alloggiare in apposite nervature trasversali. Sempre a proposito dell'interfaccia muro-solaio, non si appoggino mai i blocchi al muro, ma si parta sempre con un travetto: difficilmente infatti il blocco può rimanere rigido sull'appoggio al muro e contemporaneamente seguire le deformazioni del travetto (figura 9).

È possibile concludere queste note con l'affermazione riportata in chiusura di un analogo lavoro in corso di G. Zanarini sulla attenzioni da porre nella realizzazione di pareti e solai in laterizio.

Le partizioni sono sempre più condizionate da imperativi economici, che si riflettono in sempre più tirati calcoli statici e restrittivi tempi di costruzione. Ma, come nota Zanarini, "è bene ricordare che i compromessi non eliminano i difetti, né tantomeno i costi di ripristino che tali difetti comportano".

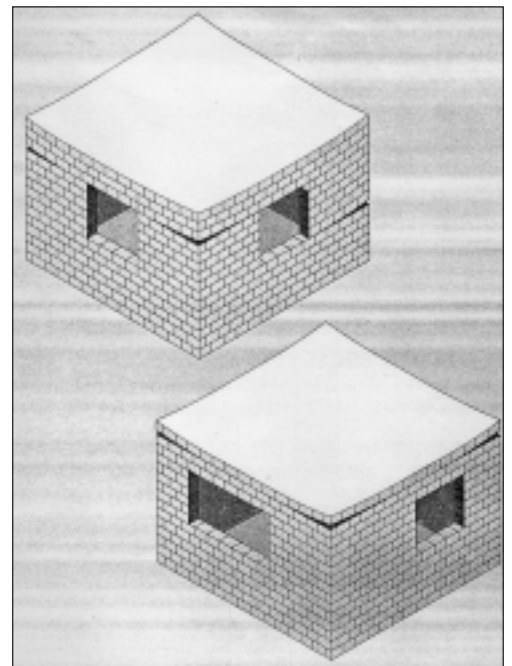
Ritorna infine una constatazione di cui è facile dedurre la risposta, ma non per questo rimane meno inquietante. Come è possibile non discutere sul prezzo del pavimento, che ormai supera con tranquillità le 150.000 lire/m², e ostinarsi a risparmiare alcuni cm sullo spessore di un solaio - l'equivalente di 3-4.000 lire/m² - e quindi a rinunciare a tutti i benefici conseguenti, a partire dall'inerzia, statica e termica?

La forza dell'immagine (il rivestimento del pavimento si vede) non è correlabile, in questa nostra società, con la sostanza tecnica. All'apparenza, si subordina più facilmente la sostanza!

8



9



10