

LO SFONDELLAMENTO DEI SOLAI IN LATERIZIO

UN'INSIDIA CHE VIENE DALL'ALTO (E CHE PUÒ ESSERE CAUSA DI GRAVI DANNI ALLE PERSONE)

Vincenzo Giannetto – Ingegnere - Legale Rappresentante IndaginiStrutturalisrl

Marika Volpe – Ingegnere – IndaginiStrutturalisrl

Marko Caretti Belletti - Ingegnere – IndaginiStrutturalisrl



Premessa

In presenza di anomalie costruttive, difetti progettuali e/o di carenze di manutenzione, nell'ambito dei solai in laterocemento si possono verificare dissesti che, sebbene non comportino pregiudizio per la capacità portante complessiva, risultano essere potenzialmente assai pericolosi per l'incolumità delle persone: si tratta del distacco (spesso repentino) delle cartelle inferiori dei blocchi in laterizio ovvero del cosiddetto sfondellamento del solaio

Lo sfondellamento dei solai in laterocemento

Gli orizzontamenti degli edifici (solai) hanno subito nel corso del tempo una notevole evoluzione grazie alla disponibilità di nuovi materiali e l'industrializzazione dei processi costruttivi. Una tipologia decisamente ricorrente negli edifici esistenti è quella dei solai in laterocemento, costituiti, per l'appunto, dall'associazione di calcestruzzo (armato) e da elementi in laterizio. In presenza di anomalie costruttive, difetti progettuali e/o di carenze di manutenzione, nell'ambito di questo sistema si possono verificare dissesti che, sebbene non comportino pregiudizio per la capacità portante complessiva, risultano essere potenzialmente assai pericolosi per l'incolumità delle persone: si tratta del distacco (spesso repentino) delle cartelle inferiori dei blocchi in laterizio ovvero del cosiddetto sfondellamento del solaio.

Il solaio in laterocemento, come accennato, è costituito da materiali alquanto diversi (*figura 1*) a cui solitamente si riconoscono compiti altrettanto differenti: le barre d'armatura e il calcestruzzo assolvono all'esigenza di sopportare i carichi mentre ai blocchi di laterizio (ci si riferisce ai cosiddetti blocchi aventi funzioni di alleggerimento, denominati anche "pignatte") si attribuisce la funzione di rendere meno pesante la struttura del solaio stesso, assicurando nel contempo un miglior isolamento termico e acustico.

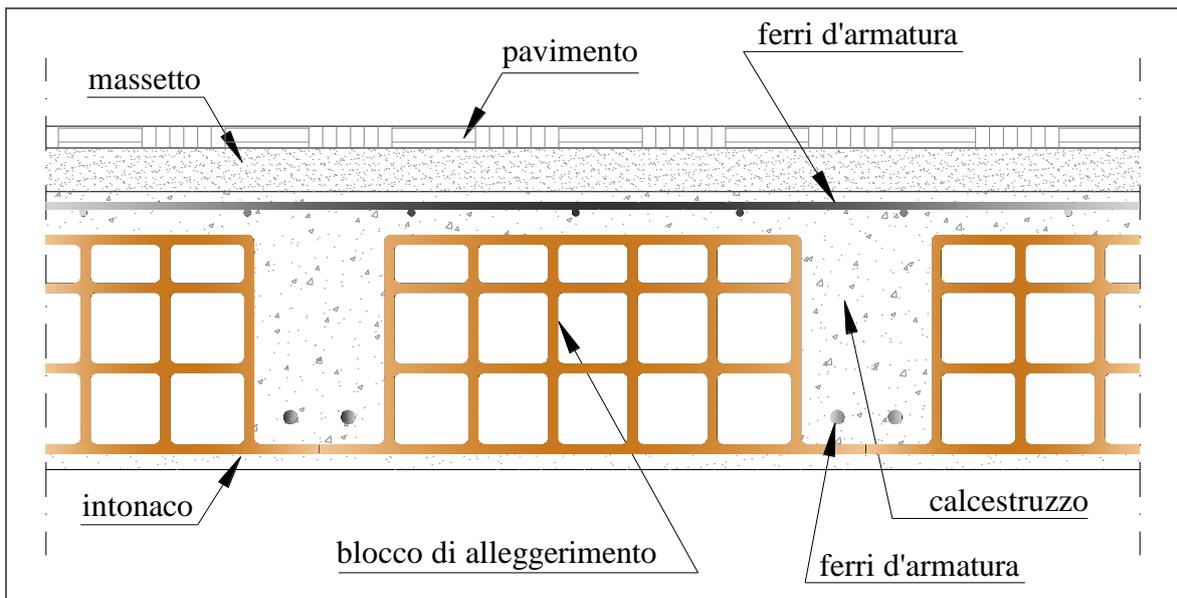


Fig. 1. Sezione tipica di un solaio in laterocemento

Da quanto sopra sembrerebbe che i blocchi siano svincolati da qualsiasi impegno statico ma, in effetti, ciò costituisce solo una comune schematizzazione di calcolo.

I blocchi, infatti, solidamente connessi ai travetti e alla soletta superiore di calcestruzzo, risultano sollecitati, indipendentemente dalla loro funzione nominale, da tutte le azioni applicate ai solai e tra queste, innanzitutto, i carichi verticali: il peso proprio, i permanenti applicati (inclusi i tramezzi) e il carico di servizio. Altre cause di sollecitazioni (meno evidenti delle precedenti) sono quelle indotte dalla deformabilità delle travi portanti, da campate affiancate di luce diversa e dall'interazione con le strutture di bordo. La Normativa distingue tra blocchi aventi funzione principale di alleggerimento e blocchi aventi funzione statica in collaborazione con gli altri elementi strutturali; nel primo caso viene ignorato il loro contributo ai fini del calcolo della resistenza del solaio che invece viene tenuto in conto nel caso di blocchi collaboranti.

Esistono, inoltre, tutta una serie di azioni, che possono sollecitare in modo imprevisto la struttura del solaio (blocchi inclusi): in estradosso, l'applicazione di carichi verticali eccedenti quelli considerati in sede di progetto; in intradosso, la sospensione, magari in più riprese, di impianti e controsoffitti o l'applicazione di intonaci cementizi particolarmente se di elevato spessore e soggetti a forte ritiro.

Ulteriori sollecitazioni non previste possono derivare da una cattiva manutenzione della costruzione: la presenza di stillicidi d'acqua e di umidità che danno luogo ad un'espansione del laterizio, come anche la corrosione dell'armatura dei travetti con le conseguenti spinte sia sul calcestruzzo circostante sia a carico dei blocchi di laterizio adiacente.

I solai di copertura - maggiormente sensibili a carenze di manutenzione - possono essere sottoposti, inoltre, a sensibili variazioni di temperatura nell'ambito del loro spessore con gradienti, talvolta, anche nel piano orizzontale per la presenza di corpi che determinano zone d'ombra.

Quando la risultante degli stati tensionali prodotti dal complesso delle azioni sopra citate (e di altre non riportate per necessità di sintesi) supera la resistenza dei blocchi se ne determina il cedimento (coinvolgendo le cartelle inferiori, o fondelli, dei laterizi) solitamente indicato con il termine di sfondellamento (Fig. 2).

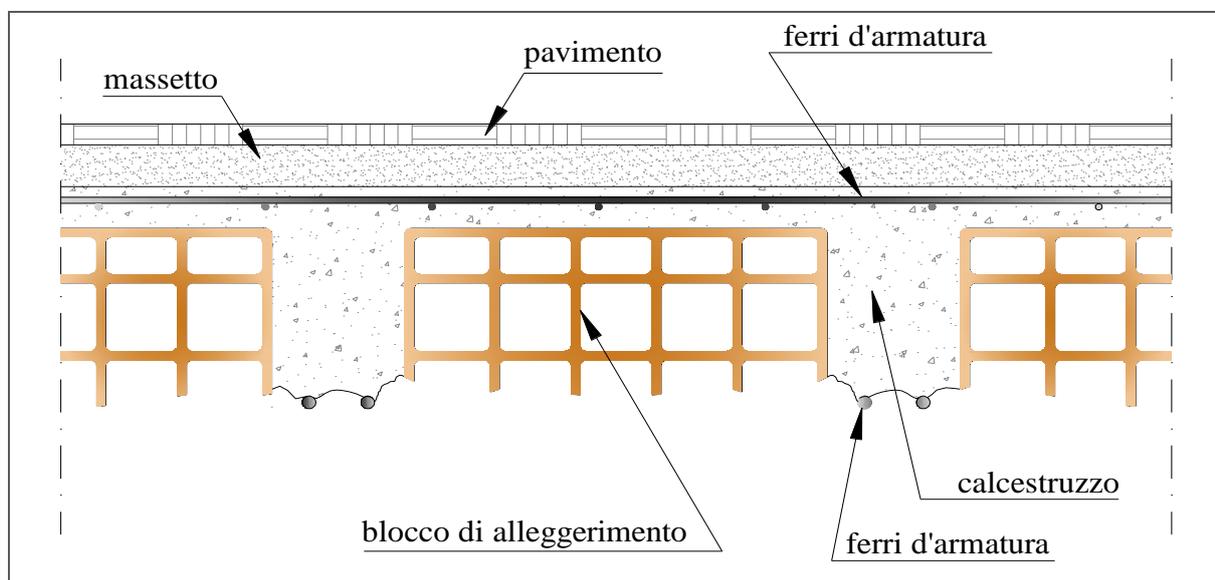


Figura 2 – Sezione tipica di un solaio in laterocemento: schematizzazione del fenomeno.

Si ricorda che la comune pratica progettuale non contempla verifiche ad hoc nei riguardi di questo fenomeno che, quindi, risulta scongiurato “a priori” – per la vita nominale della struttura - se sono soddisfatte (almeno) le seguenti condizioni.

- I solai sono utilizzati in modo corretto (ad esempio non caricati oltre i limiti massimi previsti in progetto) nonché adeguatamente mantenuti.
- La configurazione originaria dell'edificio non sia sottoposta (nel tempo) ad interventi tali da modificare sfavorevolmente le sollecitazioni agenti sui solai.
- I solai sono progettati e realizzati adeguatamente, rispettando le prescrizioni Normative e le regole di buona esecuzione.
- Le caratteristiche meccaniche/fisico/geometriche dei blocchi sono anch'esse rispondenti alle prescrizioni Normative.

La Normativa, già dal primo decreto attuativo della legge 1086, ha puntualmente precisato le caratteristiche meccaniche/fisiche/geometriche dei blocchi utilizzabili nella realizzazione dei solai latero-cementizi, sia per la tipologia avente funzione di “alleggerimento” sia per quella cosiddetta “collaborante”.

Circa l'ultima condizione, occorre considerare che anche materiali formalmente in possesso di caratteristiche del tutto adeguate (cioè definiti progettualmente in modo corretto), possono evidenziare in opera prestazioni sensibilmente inferiori: i blocchi, infatti, possono essere sede, già in origine, di difettosità di vario tipo, mentre altre possono insorgere sia al momento dell'assemblaggio del solaio sia nel tempo (rottture/forature/fessurazioni per successive applicazione di controsoffitti, impianti, etc.).



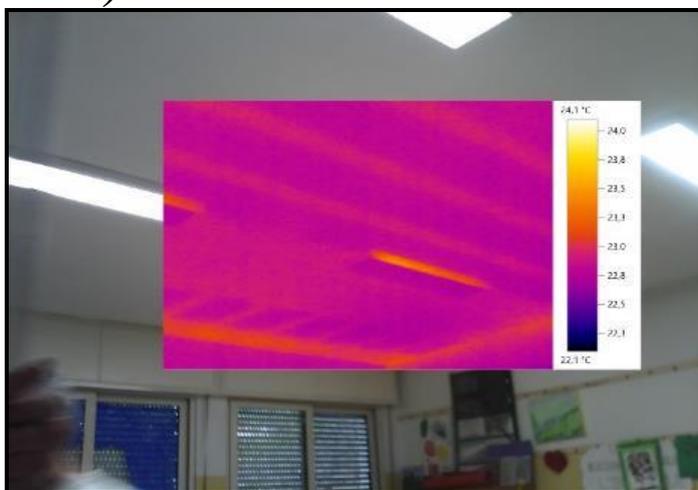
Questi danneggiamenti, oltre ad essere causa di una riduzione complessiva della resistenza meccanica del blocco, possono anche costituire i punti di innesco di lesioni che, progredendo nel tempo per via dello stato tensionale esistente, isolano porzioni di laterizio man mano più estese, fino a determinarne la completa separazione e la caduta.

Come si riscontra nella pratica, infatti, il fenomeno ha un carattere progressivo e può avvenire anche dopo decine di anni dalla realizzazione del solaio e senza che precedentemente all'evento vengano riscontrate anomalie significative.

Come ultima annotazione relativamente al fenomeno, appare utile sottolineare come lo sfondellamento non sia generalmente pregiudizievole per la capacità portante complessiva del solaio; ciononostante le conseguenze del dissesto sono potenzialmente molto gravi perché si produce il distacco e la caduta di svariate decine di kg di laterizi e di intonaci (per metro quadrato di solaio che subisce il dissesto).

Quando svolgere verifiche specifiche (prevenzione)

Premesso che gli edifici di una certa vetustà richiederebbero comunque un controllo dell'intradosso dei solai anche per accertare fenomeni meno gravi ma comunque pericolosi (come il distacco dell'intonaco), la sussistenza di particolari condizioni (ristrutturazioni, variazioni di destinazione d'uso, carenze di manutenzione etc) come anche il realizzarsi di azioni eccezionali (incendio), cedimenti delle fondazioni (che possono indurre distorsioni anche nei solai) e azioni sismiche (o comunque forti vibrazioni) richiedono -senza indugio- di attivare verifiche.



Nel caso d'incendio, sisma etc. le verifiche devono riguardare un ambito ben più ampio dei soli solai. È ovvio, inoltre, procedere tempestivamente a controlli nel caso in cui si accertino fessure e rigonfiamenti dei soffitti, evitando di attribuirle frettolosamente a cause di minor rilievo: "assestamenti" della struttura o ritiro dell'intonaco di finitura. Un discorso a parte meritano i locali controsoffittati: la loro presenza deve indurre a particolare cautela sia perché determinano, insieme con gli impianti che spesso nascondono, un carico direttamente applicato ai fondelli dei laterizi (e quindi del tutto sfavorevole rispetto al fenomeno analizzato) sia perché le sospensioni del controsoffitto, se non eseguite con accortezza, possono provocare il danneggiamento dei blocchi, riducendone la capacità di resistenza.

Infine, i controsoffitti nascondono oltre agli impianti, come si è detto, anche la visibilità del solaio, impedendo (se non appositamente rimossi) qualsiasi percezione delle prime avvisaglie del pericolo. È utile ricordare che i controsoffitti non hanno generalmente la resistenza sufficiente a trattenere il materiale che si distacca nello sfondellamento; spesso, inoltre, sono sospesi agli stessi fondelli dei blocchi e quindi essi stessi coinvolti dal dissesto.

Come fare prevenzione

L'attività di verifica dei solai si articola secondo due metodologie distinte che agiscono sinergicamente. Da un lato si riconoscono, per ciascun solaio, l'esistenza di tutti quegli elementi di criticità che predispongono il fenomeno: un solaio di copertura con documentata carenza di impermeabilizzazione e isolamento termico, solo per fare un semplice esempio, ha maggiori probabilità di essere interessato dal fenomeno rispetto ad un solaio intermedio delle stesse caratteristiche.

Dall'altro si procede con indagini strutturali volte a riconoscere i primi segnali del fenomeno e a tale scopo vengono utilizzate attrezzature quali la termocamera (figura 3) ed accurate tecniche di "battitura" dell'intradosso del solaio (in questo modo si possono incrociare e confrontare risposte anomale di diversa origine, termica/sonora).

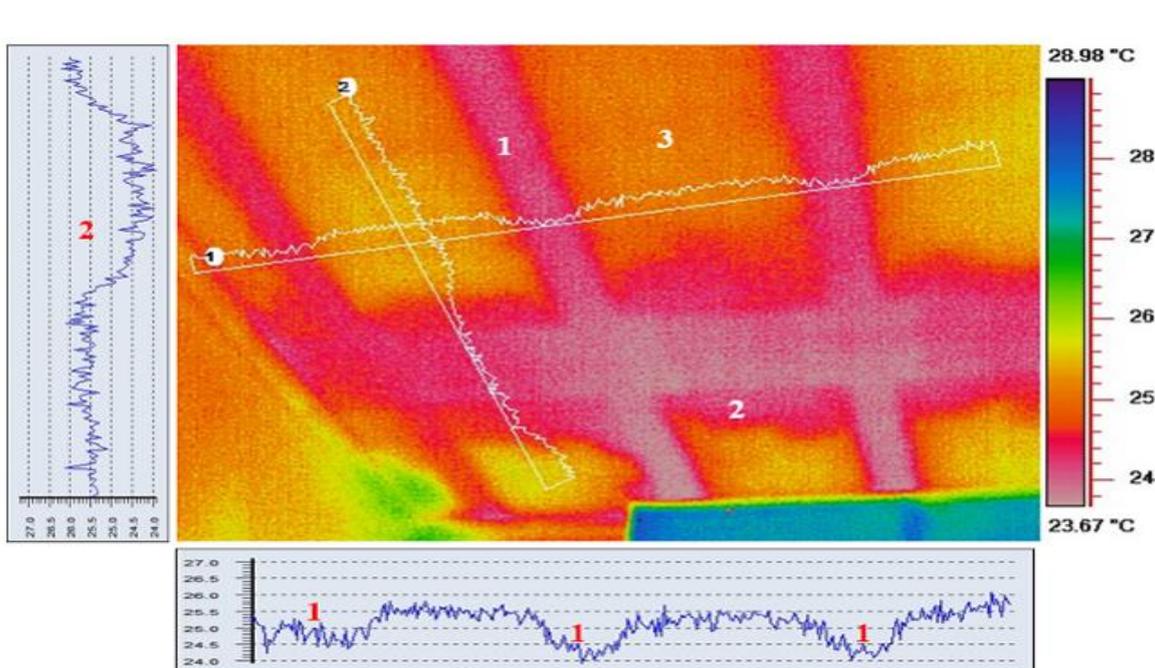


Figura 3 – Immagini da termocamera. Sono riconoscibili i diversi elementi costituenti il solaio: travetti (fasce sottili) e blocchi in laterizio (fasce più ampie).

La sintesi delle già menzionate attività genera il seguente responso.

1. Solai con rischio di sfondamento nullo, in quanto il fenomeno non può sussistere. Infatti, poiché il fenomeno dello sfondamento è tipico dei solai in laterocemento, l'obiettivo primario dell'indagine consiste nel riconoscere se il solaio appartiene a detta tipologia. Al riguardo è d'immediata risoluzione l'esame mediante termocamera (cfr. ancora fig. 3).
2. Solai con rischio elevato in quanto il fenomeno è già in atto e richiede di predisporre interventi urgenti di presidio per scongiurarne il cedimento.
3. Solai con rischio modesto o medio, in cui lo sfondamento può svilupparsi nel breve/medio termine poiché sono state riconosciute diverse cause che solitamente inducono il fenomeno. In tal caso si può intervenire come in quello precedente, oppure sottoporre il solaio ad uno specifico monitoraggio (evidentemente proporzionato in relazione al rischio basso/medio che è stato accertato).

Appare quasi inutile sottolineare che nei casi in cui si accerta la presenza del rischio si procederà, innanzitutto, a valutare come ridurre o eliminare - se possibile - quelle cause che hanno effetto sul progredire del fenomeno. (figura 4-5).

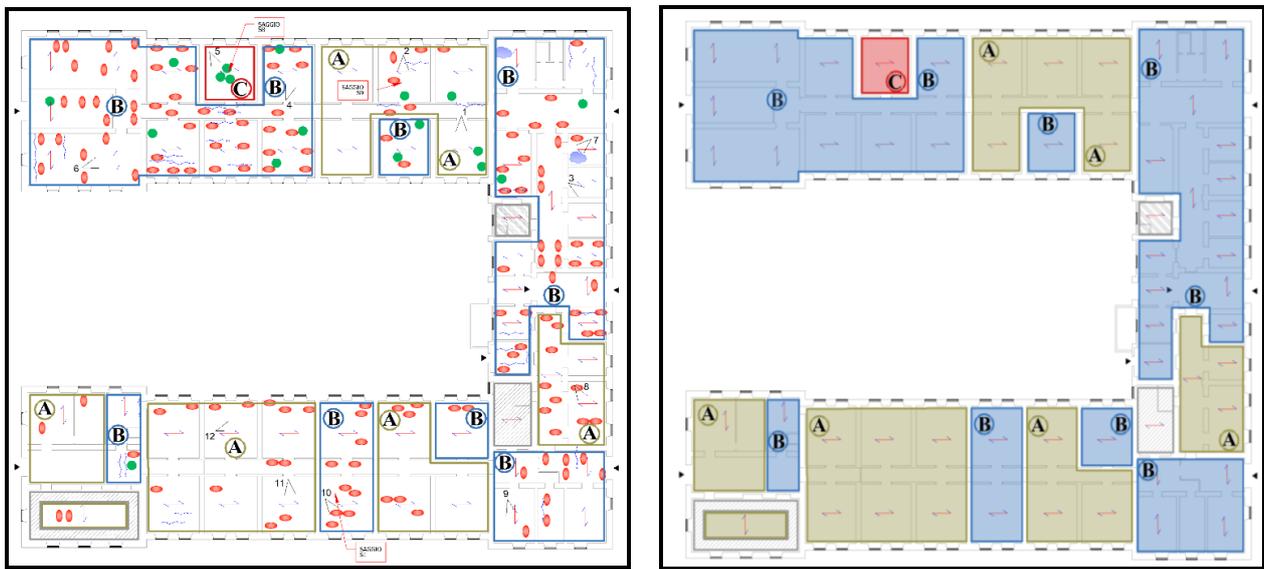


Figura 4-5 – Esempio di restituzione grafica della mappatura di elementi critici riscontrati (a sx) e della successiva valutazione dei livelli di rischio (a dx)

Conclusioni

In questa trattazione si è voluto descrivere un fenomeno poco noto ai non addetti ai lavori. Si tratta di un cedimento della porzione inferiore dei solai e, in particolare, dei blocchi di laterizio che li compongono. Il fenomeno, sebbene non pregiudichi la stabilità complessiva del solaio, è parecchio pericoloso per l'incolumità delle persone perché provoca la caduta dal soffitto di diverse decine di kg di materiale (laterizio, intonaco, eventuali porzioni di controsoffitto). A causa del carattere fragile della rottura dei materiali coinvolti nel dissesto è anche particolarmente insidioso: i segnali premonitori sono talvolta minimi e, sfortunatamente simili per un occhio non esperto, a quelli di altri fenomeni privi di importanza. Di un'annotazione specifica sono stati oggetto i locali controsoffittati, per alcune particolarità spesso non favorevoli nei riguardi del dissesto in esame. Nell'articolo si fornisce una breve e non esaustiva elencazione di condizioni, il cui verificarsi consiglia di procedere - senza indugio - a controlli specifici anche nei riguardi del fenomeno dello sfondellamento del solaio. Le tecnologie oggi disponibili, insieme ad un'attenta analisi delle cause predisponenti lo sfondellamento, possono fornire la risposta richiesta con modesto impegno di tempo e di denaro; nei casi in cui si accerta l'esistenza di un rischio, si possono predisporre interventi di rinforzo e/o monitoraggi per valutare l'evoluzione del fenomeno.