

I blocchi di alleggerimento nei solai secondo le NTC 2008

Si confrontano i blocchi di laterizio con i blocchi di polistirolo in base alla loro trattazione nelle nuove norme tecniche (DM 14/01/2008). Gli elementi di alleggerimento nei solai assumono una nuova connotazione che è opportuno puntualizzare al fine di aiutare, nelle scelte, il progettista strutturale e il Direttore dei Lavori

Con le nuove “*Norme tecniche per le costruzioni*” (DM 14/01/2008), l’aspetto progettuale riguardante gli elementi di alleggerimento nei solai ha assunto una nuova connotazione. È bene premettere che, nello specifico decreto ministeriale, le disposizioni relative ai solai si riducono a pochissimi concetti riportati nel paragrafo 4.1.9 che, a sua volta, rimanda alle indicazioni più generali del cap. 4.1 “Costruzioni in calcestruzzo”. In sostanza, il paragrafo 4.1.9 distingue due tipologie di solai in base al materiale impiegato per l’alleggerimento:

- solai di c.a. e c.a.p. e blocchi forati in laterizio (§ 4.1.9.1 - NTC);
- solai di c.a. e c.a.p. e blocchi diversi dal laterizio (§ 4.1.9.2 - NTC).

Secondo la nuova normativa, i blocchi in laterizio hanno funzione di “*alleggerimento*” e/o di “*aumento della rigidità flessionale*” del solaio e si suddividono, rispettivamente, in blocchi *non collaboranti* e blocchi *collaboranti*. Nel caso di blocchi non collaboranti, la resistenza allo stato limite ultimo è affidata al calcestruzzo ed alle armature ordinarie e/o di precompressione. I blocchi collaboranti, viceversa, partecipano alla resistenza strutturale in modo solidale con gli altri materiali costituenti il solaio.

Per quanto riguarda, invece, i blocchi diversi dal laterizio, a tali elementi è dichiaratamente affidata esclusivamente la funzione di alleggerimento. Questi particolari blocchi, che possono essere in calcestruzzo (leggero, di argilla espansa), in polistirolo, in altre sostanze plastiche, in materiali organici mineralizzati, ecc., devono essere dimensionalmente stabili, non fragili e in grado di seguire le deformazioni del solaio.

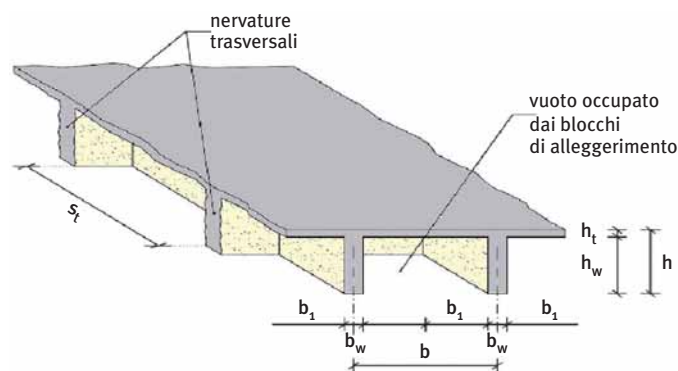
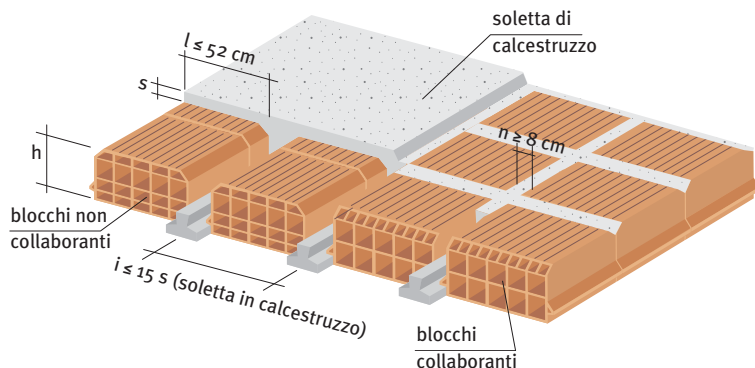
Altrettanto generica è la parte introduttiva del punto C.4.1.9 della Circolare n. 617/2009, “*Istruzioni per l’applicazione delle NTC di cui al DM 14/01/2008*”.

In essa, si chiarisce che ai solai è affidato il compito di garantire la

resistenza ai carichi, verticali e localizzati, e la rigidità nel proprio piano al fine di distribuire correttamente le azioni orizzontali tra tutte le strutture verticali. Il progettista, dunque, ha il compito di verificare che le caratteristiche dei materiali, delle sezioni resistenti, nonché i rapporti dimensionali tra le varie parti siano coerenti con tali aspettative. A tale scopo, egli deve accertare che:

- le deformazioni risultino compatibili con le condizioni di esercizio del solaio e degli elementi costruttivi ed impiantistici ad esso collegati;
- il rapporto tra la sezione delle armature di acciaio, la larghezza delle nervature in conglomerato cementizio, il loro interasse e lo spessore della soletta di completamento sia adeguato, in base alle resistenze meccaniche dei materiali, in modo che sia assicurata la “*rigidità nel piano*”, evitando il pericolo di effetti secondari indesiderati.

Specificatamente per i laterizi, sono riportati maggiori dettagli nella Circolare esplicativa n. 617/09 (C.4.1.9.1), dove vengono fornite disposizioni e modelli comportamentali del tutto coincidenti con quelli del cap. 7 del “vecchio” DM 9/01/96. Ad esempio, viene asserito che, con l’impiego di blocchi non collaboranti, in unione con il calcestruzzo di completamento, le pareti laterali e la parete orizzontale superiore dei blocchi stessi possono partecipare, se è garantita una perfetta aderenza con il calcestruzzo, alla resistenza alle forze di taglio e all’aumento della rigidità flessionale. I blocchi collaboranti, in particolare, possono essere impiegati con funzione statica, partecipando, con il conglomerato, alla definizione della sezione resistente ai fini delle verifiche agli stati limite di esercizio e ultimi, nonché delle deformazioni. In definitiva, sulla base delle suddette precisazioni normative è possibile trarre una serie di utili deduzioni:



Spessore nervatura
 $n > i/8$
 $n \geq 8 \text{ cm}$
 $n > 5 \text{ cm}$ per produzioni in stabilimento di pannelli di solaio completi

Spessore solette
 soletta in calcestruzzo $s \geq 4 \text{ cm}$

Interasse delle nervature
 $i \leq 15 s$ (solaio con soletta in cls)
 $l \leq 52 \text{ cm}$

- interasse nervatura "b" minore di 150 cm
- le nervature, al di sotto della piattabanda, emergono per "h_w" minore di 4 volte la loro larghezza "b_w"
- lo spessore della piattabanda è almeno pari al maggiore dei due seguenti valori:
 $h_t > 5 \text{ cm}$ (*)
 $h_t > 2bl/10$
- le nervature trasversali sono a distanza minore di 10 volte lo spessore totale del solaio "h"

(*) Tale spessore può essere ridotto a 4 cm se tra le nervature sono incorporati blocchi permanenti. Questa deroga vale, però, solo per solai con blocchi di laterizio o blocchi con resistenze similari, in direzione sia longitudinale che trasversale; non vale se i blocchi sono di materiale leggero, privi di tale resistenza, come polistirolo, cartone, ecc.

1. Rapporti dimensionali per un solaio in laterocemento secondo la Circolare ministeriale n. 617/2009.

- solo i blocchi di alleggerimento in laterizio (o, in genere, quelli dotati di resistenze meccaniche opportune, nonché di stabilità chimico-fisica) possono essere impiegati come componenti strutturali che partecipano alla definizione della sezione resistente, fino anche allo stato limite ultimo;
 - gli altri tipi di blocco, diversi dal laterizio, sono da considerarsi soltanto come casseri a perdere, e quindi privi di contributi strutturali;
 - per la verifica statica e per il dimensionamento delle varie parti del solaio (altezza, interasse, spessore solette, ecc.), la citata Circolare n. 617/09 (C4.1.9) fornisce disposizioni e modelli comportamentali unicamente per solai realizzati con blocchi di laterizio;
 - al progettista, invece, è lasciato il compito e la responsabilità di individuare le caratteristiche e le procedure di impiego dei blocchi diversi dal laterizio. Per questi ultimi, le condizioni di calcolo vanno ricercate per similitudine, individuandole all'interno delle più generiche indicazioni normative relative alle strutture in cemento armato e cogliendo, da queste, le opportune modalità operative.
- A tale proposito, è interessante analizzare, nel seguito, i vari aspetti della progettazione, così come deducibili dai documenti normativi attualmente in vigore.

La scelta del modello strutturale di riferimento Come già accennato, la Circolare n. 617/09 (C.4.1.9) fornisce, per alleggerimento costituito da blocchi di laterizio, tutte le disposizioni circa i rapporti dimensionali tra le varie parti e componenti del sistema solaio (fig. 1).

Esse ricalcano puntualmente quelle contenute nel cap. 7 del precedente DM 9/01/96 che, ampiamente validate nel tempo, hanno

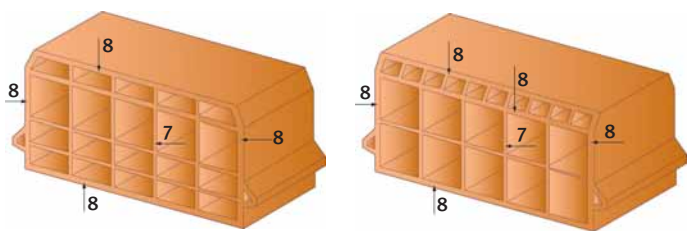
2. Solette nervate considerabili come piene se la piattabanda e le nervature trasversali hanno sufficiente rigidità torsionale e soddisfano i requisiti indicati.

dato prova di ottima affidabilità.

Un riferimento, senza dubbio, accettato dalla norma nazionale, per la definizione di un modello di calcolo per solai con blocchi diversi dal laterizio, può essere l'Eurocodice 2 (*Design of concrete structures. Part 1-1: General rules and rules for buildings*), il quale, ai fini delle analisi, considera una "soletta nervata" come "soletta piena" se la piattabanda e le nervature hanno una sufficiente rigidità torsionale, ovvero se si verificano le circostanze sinteticamente illustrate nel grafico di fig. 2.

Dalle disposizioni contenute nell'Eurocodice 2, emerge che lo spessore della soletta è direttamente correlato alla distanza netta tra le nervature, con un minimo di 5 cm.

Ciò significa che, per distanze maggiori di 50 cm (con impiego di blocchi di materiale leggero, a bassissima densità), lo spessore della soletta deve essere maggiore di 5 cm. Viceversa, quando si usano blocchi di laterizio lo spessore minimo della soletta può scendere a 4 cm, con un risparmio in peso equivalente ad un centimetro di calcestruzzo (25 kg/m²). Inoltre, in mancanza di blocchi irrigidenti, inclusi in maniera permanente nel solaio (come nella soluzione in laterocemento), è indispensabile prevedere nervature trasversali di calcestruzzo, a distanza netta inferiore a dieci volte lo spessore totale del solaio. Dunque, nel caso di blocchi di laterizio, basta la soletta superiore di calcestruzzo (con spessore pari a 4 cm), armata con rete, a garantire tale rigidità, contrariamente all'impiego di blocchi come quelli di polistirene, intrinsecamente privi di resistenza meccanica. Per questi ultimi, con una altezza di solaio di 25 cm, si devono predisporre nervature trasversali a distanza inferiore a 250 cm tra loro, naturalmente con un significativo aumento di peso del solaio della struttura risultante.

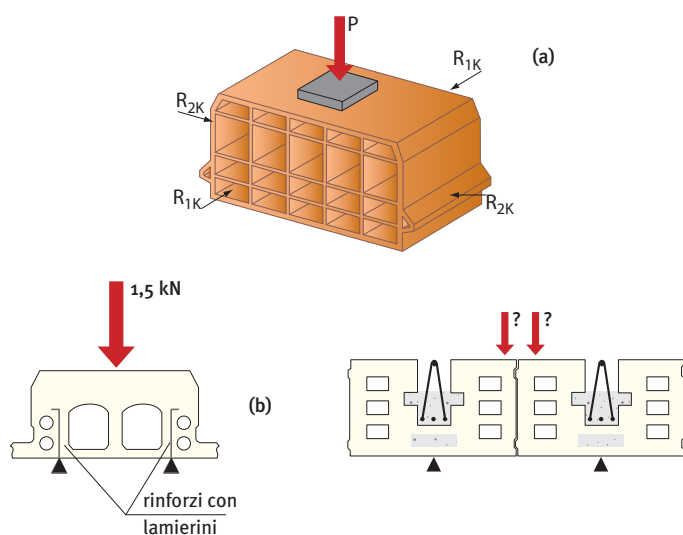


3. Per entrambi i tipi di blocco di laterizio, non collaborante (a sinistra) e collaborante (a destra), le pareti laterali e la parete orizzontale superiore collaborano sempre con il calcestruzzo partecipando alla definizione della sezione resistente della nervatura. Nel caso del blocco collaborante, anche la sua zona superiore, rinforzata, collabora con il calcestruzzo (misure in mm).

Resistenza ai carichi verticali La capacità di resistere ai carichi verticali presuppone che i blocchi di alleggerimento, come tutti i componenti che partecipano alla definizione della sezione resistente, siano dotati di idonei requisiti di forma e dimensione (generali e delle parti), nonché di specifiche caratteristiche fisico-meccaniche. In merito ai blocchi di laterizio, nei paragrafi C4.1.9.1.1 (*Regole generali e caratteristiche minime dei blocchi*), C4.1.9.1.2 (*Limiti dimensionali*) e C4.1.9.1.3 (*Caratteristiche fisico-meccaniche*) della Circolare n. 617/09, sono accuratamente definite:

- la geometria e la forma;
- le dimensioni dei setti e delle pareti;
- le resistenze meccaniche a punzonamento-flessione e a compressione, sia nella direzione dei fori, sia nella direzione ortogonale a questi.

Niente di tutto ciò è riconosciuto, come già detto, nella recente normativa per tutti i tipi di blocchi diversi dal laterizio: per essi non esiste, a tale proposito, alcun esplicito rimando. Il progettista, sotto la propria responsabilità, deve, pertanto, individuare e correttamente interpretare normative di provata esperienza a cui potersi riferire.



4. La resistenza a punzonamento-flessione del blocco di laterizio garantisce anche la sua indeformabilità sotto carico flettente (a). Per i blocchi di materiale diverso, tale resistenza deve necessariamente fare riferimento ad un valore di deformazione (b).

A tale riguardo, la forma esterna dei blocchi, opportunamente disegnata, deve permettere la migliore soluzione per l'unione solidale di ogni elemento con gli altri materiali. È possibile affermare che una forma risulta adeguata in tal senso se è tale da favorire:

- il getto del calcestruzzo integrativo, in funzione del diametro massimo degli inerti impiegati;
- l'appoggio dei blocchi sui travetti, in modo da permettere anche la pedonabilità e l'uso dell'impalcato durante la fase preparatoria;
- il corretto avvolgimento delle parti degli altri componenti (anima del travetto precompresso, il traliccio, ecc.);
- l'integrazione di alcune parti del blocco (setti, pareti o intere zone) a costituire la sezione complessiva resistente.

Gli spessori delle pareti laterali dei blocchi di laterizio contribuiscono, in generale, alla definizione della larghezza della "sezione resistente a taglio" della nervatura. Le pareti orizzontali superiori partecipano, in particolare, alla formazione della "sezione resistente a compressione" per momento positivo. Con i blocchi di laterizio di tipo collaborante, poi, anche le zone rinforzate degli stessi, superiormente o inferiormente, possono essere tenute in conto nella definizione della sezione resistente. Il tutto con notevole evidente miglioramento delle condizioni di sicurezza a parità di altri fattori (C4.9.1, Circolare n. 617/09).

Per tenere conto di tale attitudine, la citata Circolare n. 617/09 indica (C4.1.9.1.1) per le pareti esterne dei blocchi in laterizio, orizzontali e verticali, uno spessore minimo di 8 mm e per i setti interni, orizzontali e verticali, uno spessore minimo di 7 mm. Tutte le intersezioni devono essere raccordate con raggio di curvatura, al netto delle tolleranze, maggiore di 3 mm (fig. 3).

Il rapporto tra l'area complessiva delle forature e l'area lorda delimitata dal perimetro della sezione dei blocchi non dovrà risultare maggiore di $0,6 + 0,625 \cdot h$ (dove h è l'altezza del blocco in metri, con $h \leq 0,32$ m). Tutti i blocchi di materiale diverso dal laterizio hanno solo funzione di cassaforma e, pertanto, non contribuiscono in alcun modo alle resistenze che, pertanto, saranno affidate esclusivamente al calcestruzzo e all'acciaio.

Il comportamento del solaio sotto l'azione dei carichi verticali è verificato attraverso la resistenza a punzonamento-flessione e le resistenze a compressione (nella direzione dei fori e nella direzione normale a questi). Al punto C4.1.9.1.3 (*Caratteristiche fisico-meccaniche*) della Circolare, sono prescritti i valori minimi da rispettare per i blocchi di laterizio. La resistenza a punzonamento-flessione deve essere riferita, ovviamente, a valori di carico a cui è associata la indeformabilità del componente.

I blocchi di laterizio, siano essi collaboranti o non collaboranti, devono garantire una resistenza a punzonamento o punzonamento-flessione (quest'ultimo caso se sono del tipo interposto) per carico concentrato (P) non minore di 1,50 kN. Normalmente, i blocchi in laterizio, data la loro configurazione e il materiale costituente, sono in grado di reggere carichi molto più elevati (fig. 4).

I blocchi a basso peso specifico hanno, invece, bisogno di particolari irrigidimenti per mantenere la loro indeformabilità sotto carico. Le prove ufficiali di compressione su questa tipologia di

elementi misurano, infatti, il carico sopportato in corrispondenza di una deformazione del 10%. Esistono anche delle modalità di prova a flessione, secondo la UNI EN 12089, che, però, sono riferite ad un metodo non idoneo a valutare il comportamento di un blocco da solaio sotto carico flettente. Tale metodo, infatti, necessariamente riferito ad un certo valore di deformazione, viene impiegato per determinare la resistenza dei prodotti alle sollecitazioni a flessione durante il trasporto e l'applicazione in cantiere. In fig. 5 sono riportati i valori minimi, indicati dalla Circolare n. 617/09, per le resistenze a compressione nella direzione dei fori, R_{1k} , e nella direzione normale ai fori, R_{2k} , per le due tipologie di blocchi di laterizio. La norma prevede anche dei valori minimi per la resistenza caratteristica a trazione per flessione (su listello) che, per i blocchi collaboranti, deve essere non minore di 10 N/mm^2 , mentre per i blocchi non collaboranti deve risultare non inferiore a 7 N/mm^2 . Vengono riportati anche i valori del modulo elastico del laterizio e dei coefficienti di dilatazione termica lineare e per umidità. Con questi valori dei parametri fisico-meccanici, il contributo dei blocchi di laterizio nel solaio risulta sostanziale anche per altri tipi di verifica localizzata che si rendessero necessari.

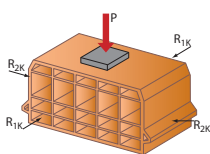
Verifiche alle azioni locali Nell'ambito delle azioni locali, riferite ad un solaio, si distinguono tre tipi di verifica:

- rispetto ai carichi verticali concentrati (tabella 3.1.II del DM 14/01/2008, *Valori dei carichi d'esercizio per le diverse categorie di edifici*);
- di instabilità locale della soletta in c.a. per azioni orizzontali nel proprio piano;
- della larghezza efficace della soletta in calcestruzzo ai fini della resistenza a compressione.

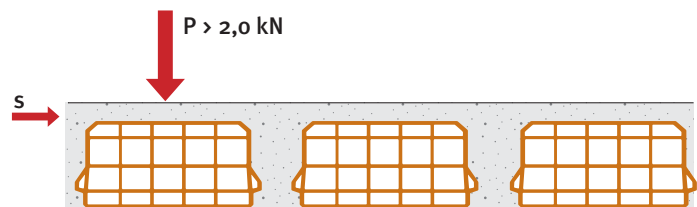
Per tutte e tre le verifiche, le resistenze meccaniche e l'indeforabilità dei blocchi di alleggerimento giocano un ruolo fondamentale. Nei primi due casi di carico concentrato, la resistenza è affidata alla sola soletta di calcestruzzo (seppure armata), con il suo esiguo spessore, e dipende molto dall'interasse del solaio (distanza tra le nervature; fig. 6).

La presenza di un blocco indeformabile e dotato di una resistenza a punzonamento, come il blocco di laterizio, produce una reazione uniforme sulla soletta in verso contrario al carico, che crea un equilibrio sia alla sua deformazione flessionale che al suo punzonamento (fig. 7a). L'azione orizzontale su una soletta di ridotto spessore (come da norma, pari ad almeno 5 cm) crea problemi di instabilità della stessa, in funzione della sua lunghezza libera di inflessione (interasse del solaio). L'indeforabilità del blocco di laterizio e le caratteristiche della sua superficie superiore (rigatura), unite alla sua elevata aderenza con il calcestruzzo, realizzano un legame molto forte tra il blocco e il calcestruzzo di completamento che costituisce un efficace vincolo in grado di annullare la possibilità di inflessione della soletta per eccessiva snellezza (fig. 7b).

In presenza di blocchi a basso peso specifico, deformabili, anche in considerazione dei valori previsti più alti per l'interasse delle ner-

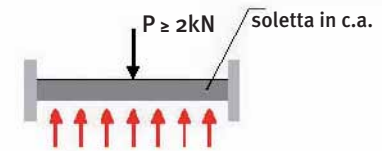
Caratteristiche fisico-meccaniche	Tipo di blocco	
	collaborante	non collaborante
 R_{1k} (N/mm^2)	30	15
R_{2k} (N/mm^2)	15	7
P (kN)	1,50	
Coefficiente di dilatazione termica lineare	$4 \cdot 10^{-4}$	
Dilatazione per umidità	$6 \cdot 10^{-6} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$	
Modulo elastico (kN/mm^2)	25	

5. Principali parametri fisico-meccanici dei blocchi in laterizio definiti dalla Circolare ministeriale n. 617/09.

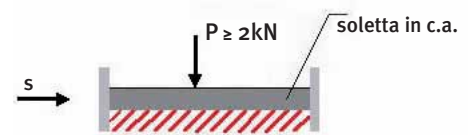


6. I blocchi di laterizio possono dare un contributo alle verifiche dei carichi concentrati ($P = Q_k = 2,0 \text{ kN}$ per ambienti ad uso residenziale) e dei carichi orizzontali.

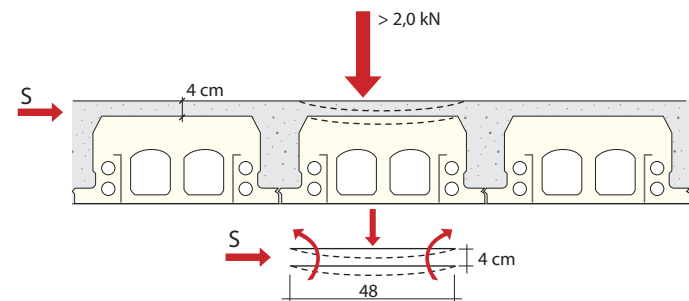
a) schema di verifica per carico concentrato: la resistenza a punzonamento del blocco di laterizio ($\geq 1,5 \text{ kN}$) crea una reazione vincolare, sulla soletta, opposta a quella dei carichi.



b) schema di verifica di instabilità locale della soletta: il vincolo è dovuto all'aderenza calcestruzzo/laterizio e alle rigature del blocco.



7. Schemi statici per le verifiche locali.



8. Comportamento dei blocchi a bassa densità per le verifiche locali.

vature resistenti, per evitare rischi sia di punzonamento, sia di instabilità locale, si rende senz'altro necessario uno spessore di soletta maggiore. Ciò, naturalmente, procura un evidente svantaggio determinato dall'aumento del peso proprio del solaio e, congiuntamente, da un innalzamento dei costi di realizzazione (fig. 8).

Larghezza efficace della piattabanda La larghezza efficace della piattabanda, che effettivamente collabora con la nervatura, è rilevante al fine della verifica del solaio a momento positivo. Accrescendo, infatti, la distanza netta tra le nervature, in mancanza di efficaci contrasti, la distribuzione delle tensioni di compressione si presenterebbe con una concentrazione sulla soletta nelle vicinanze della costola e una riduzione graduale man mano che ci si allontana dalla nervatura (fig. 9).

In tale condizione, non sarebbe possibile il mantenimento della ipotesi della “conservazione delle sezioni piane” e l'asse neutro non si manterrebbe mai alla stessa distanza dal lembo maggiormente compresso. È evidente, quindi, l'importanza dell'impiego di blocchi di alleggerimento dotati di indeformabilità e caratterizzati da adeguate resistenze meccaniche a compressione in ogni direzione.

Resistenza alle azioni sismiche Un solaio in zona sismica, oltre ai carichi verticali, deve resistere alle sollecitazioni orizzontali. Secondo le “Norme tecniche per le costruzioni” (DM 14/01/08, punto 7.2.1), gli orizzontamenti devono essere dotati di rigidità e resistenza tali da poter trasmettere le forze orizzontali tra i diversi sistemi resistenti a sviluppo verticale. Pertanto, è essenziale che:

- i materiali componenti i solai siano in grado di resistere a forze agenti nel loro piano;
- il sistema complessivo possa consentire, grazie alla sua indeformabilità nel proprio piano, una ripartizione della forza sismica tra gli elementi verticali proporzionalmente alle loro relative rigidità.

In definitiva, è necessario che essi siano dotati di opportuna rigidità nel piano.

La rigidità di un diaframma costituito da materiale omogeneo, ad esempio tutto calcestruzzo (soletta piena), sarebbe abbastanza semplice da valutare se tutto il diaframma fosse uniforme come spessore, come composizione di materiale e come resistenze meccaniche nelle due direzioni del piano. La trasmissione degli sforzi in un solaio con blocchi di alleggerimento in laterizio è garantita dalle resistenze a compressione dei blocchi nelle due direzioni. Per un solaio con blocchi leggeri, il trasferimento delle azioni avviene solo attraverso la soletta di calcestruzzo e le prescritte nervature trasversali di ripartizione, poiché i blocchi non sono in grado di assicurare alcun tipo di resistenza (fig. 10).

Conformemente alle NTC, impiegando solai in laterocemento con soletta in c.a. di almeno 40 mm di spessore, questi possono essere considerati “infinitamente rigidi”, direttamente, senza necessità di calcolo. Nel caso di altre soluzioni costruttive, l'ipotesi di infinita rigidità dovrà essere valutata e giustificata dal progettista e, comunque, lo spessore della soletta di calcestruzzo dovrà essere sempre almeno di 50 mm.

Ulteriori vantaggi del solaio in laterocemento Tutti gli aspetti riguardanti il progetto statico illustrati non esauriscono, tuttavia, l'intera domanda prestazionale di un solaio. Particolare importanza assumono, infatti, altre richieste, quali il comportamento termoigrometrico, la protezione dai rumori, la resistenza al fuoco, fino alla durabilità e sicurezza in cantiere.

Dal punto di vista delle condizioni termoigrometriche, bisogna tenere conto che le necessità strutturali impongono, comunque, la presenza di calcestruzzo (nervature e solette), determinante nel calcolo della trasmittanza termica complessiva del solaio, rendendo quasi vano il contributo dei blocchi di alleggerimento. Inoltre, i solai intermedi, elementi di separazione tra due unità riscaldate, devono rispettare una trasmittanza limite di $0,80 \text{ W/m}^2\text{K}$.

Tale valore risulta abbastanza facile da ottenere per un solaio in laterocemento con l'aggiunta di tutti gli strati di livellamento, isolamento acustico e pavimentazione. I solai di copertura, invece, devono rispettare i valori di trasmittanza delle specifiche tabelle del D.Lgs. 192/05 (e smi).

Di fatto, per la specifica funzione di dover anche proteggere dall'acqua, richiedono, in ogni caso, strati di pendenza che possono soddisfare le condizioni di isolamento termico richiesto. Inoltre, con questa soluzione si isola, dall'esterno, l'intera massa della struttura del solaio creando i migliori presupposti grazie alla sua inerzia termica.

Non vi è, in definitiva, alcun bisogno, in ogni caso, di interporre elementi ad alto potere isolante (come quelli in polistirolo) il cui contributo viene vanificato dalla loro posizione.

Il laterizio, nel solaio (e soprattutto in quello di copertura) ha, bensì, una efficace azione di “volano” della umidità, eventualmente presente nell'aria, regolamentandone l'eccesso, in condizioni di saturazione, e ricedendola in condizioni di aria secca.

Questa particolare caratteristica, naturalmente, contribuisce positivamente ad assicurare idonee condizioni di comfort abitativo.

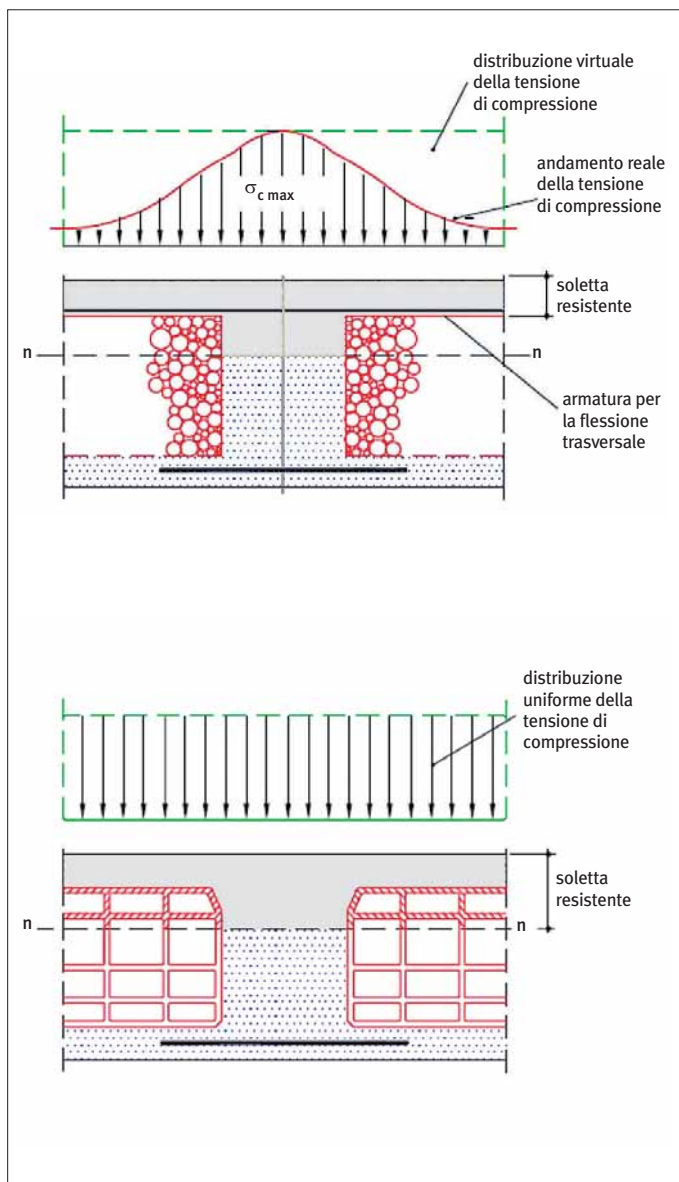
D'altro canto, un materiale a bassissima permeabilità produce, invece, i presupposti perché in situazioni di saturazione dell'aria ambiente si generino dannosi e antiestetici fenomeni di condensa.

Analoghe considerazioni si possono fare sulla inutilità dei materiali leggeri, nei solai di copertura, ai fini dell'isolamento dai rumori cosiddetti “aerei” e sulla inefficacia degli stessi, nei solai intermedi (come elementi divisorii), sia nell'isolamento dai rumori “aerei” che da quelli da calpestio (di percussione).

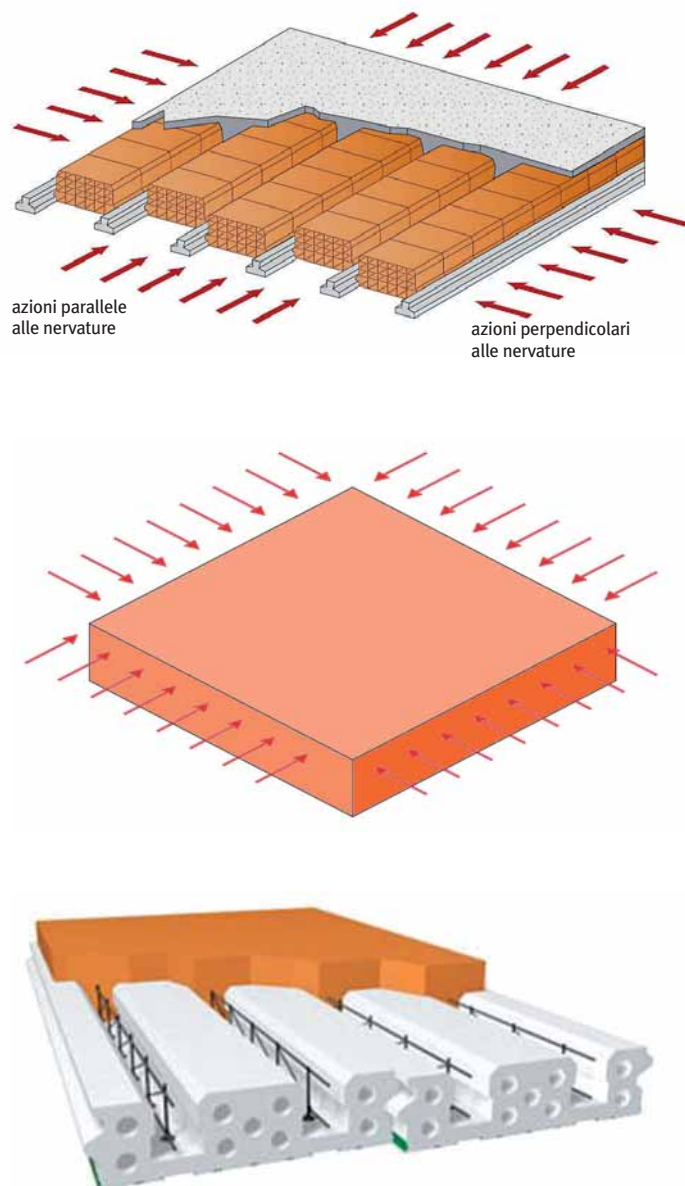
Rispetto, poi, al problema del comportamento al fuoco, è indispensabile fare riferimento ai due fattori principali: la “reazione” dei materiali e la “resistenza” della struttura. Per il primo, è fondamentale che sia assicurata la presenza dei materiali previsti nella tab. C del DM 10/03/2005, dove sono riportati i prodotti classificati *A1* e *A1FL*, ovvero utilizzabili senza la necessità di essere sottoposti a prove, come i laterizi.

Le materie plastiche, oltre ad avere dei poteri calorifici generalmente elevati, presentano sempre, ai fini della reazione al fuoco, i seguenti inconvenienti:

- emettono una quantità di fumo consistente la cui natura, sotto



9. Distribuzione delle tensioni di compressione nella soletta a momento positivo: *sopra*, il caso di blocchi privi di resistenza meccanica; *sotto*, il caso di impiego di blocchi di laterizio.



10. Nei solai con blocchi di materiale leggero, la trasmissione degli sforzi nel piano può avvenire solo in corrispondenza e nella direzione delle nervature.

forma di composti tossici, comporta rischi per la vita umana e possibilità di azione corrosiva su altri materiali;

- alcuni tipi di materie plastiche, a temperatura relativamente bassa, fondono e danno luogo alla formazione di “*gocce infiammante*”. Occorre tenere presente, inoltre, che i prodotti espansi hanno un’elevata velocità di combustione con innesco a temperature appena superiori ai 100 °C e che la loro estinzione risulta, nella pratica, molto difficile.

La durabilità strutturale, infine, è legata anche al problema dell’affinità reciproca dei materiali costituenti tutto il pacchetto del solaio (calcestruzzo della nervatura/blocco di alleggerimento, blocco/intonaco di completamento):

- per le loro diverse dilatazioni, dovute sia al differente coefficiente, sia alle sensibili variazioni di temperatura tra gli stessi a

causa del diverso grado di isolamento dei materiali;

- per gli stati tensionali di compressione che, in alcune zone, si instaurano all’intradosso del solaio; soprattutto quando interessano il componente a bassa densità, reso solidale al calcestruzzo, tali stati tensionali creano, in quest’ultimo, delle sensibili deformazioni che si traducono nel corrugamento della superficie con conseguente scorrimento degli strati e distacco degli intonaci.

La bontà del sistema “solaio” è legata alla necessità di salubrità dell’ambiente abitativo e alla “*sostenibilità*” generale della soluzione adottata, che si traducono in assenza di sviluppo di emissioni di gas dannosi, di alcun tipo, a seguito dell’invecchiamento del materiale, nonché nel basso impatto ambientale nella fase di dismissione (eventuale distruzione o riciclo) dei materiali al termine della loro, cosiddetta, “vita utile”. ¶