

# Lezione

PONTI E GRANDI STRUTTURE

*Prof. Pier Paolo Rossi*

*Università degli Studi di Catania*

# Livelli di prefabbricazione nei solai in latero-cemento

# Solai in latero-cemento

## Introduzione

---

I solai in latero-cemento rappresentano gran parte delle strutture piane orizzontali adoperate sul territorio nazionale.

Sono classificabili come *strutture miste* ottenute dall'assemblaggio di due materiali che hanno fra loro buona affinità:

- il conglomerato cementizio armato  
con funzioni prevalentemente resistive-strutturali;
- il laterizio  
con funzioni prevalentemente di alleggerimento

# Solai in latero-cemento

## Il laterizio

---

Il laterizio viene usato per delimitare, con le sue pareti, i canali all'interno dei quali viene disposta l'armatura di acciaio e che, successivamente, vengono riempiti di calcestruzzo.

Questi canali, a calcestruzzo indurito, rappresenteranno le nervature resistenti dell'intera struttura.

**Nota:** Nel caso di solai parzialmente o totalmente prefabbricati, l'armatura è contenuta all'interno dei componenti prefabbricati.

# Solai

## Prescrizioni normative

---

Il decreto ministeriale del 14 gennaio 2008 non dedica molto spazio ai solai: maggiori informazioni possono essere dedotte dalla Circolare del 2 febbraio 2009.

Indicazioni più esaustive sono contenute in altri decreti attuativi della legge 1086 del 15 novembre 1971 ed in particolare nel decreto ministeriale del 9 gennaio 1996.

Si fa notare che il decreto del 9 gennaio 1996, ripete le indicazioni che già erano presenti nei decreti del 14 febbraio 1992 e del 27 luglio 1985 e, con alcune aggiunte e modifiche, nei decreti ancora precedenti, il primo dei quali risale al 1972.

Queste precisazioni evidenziano come da molto tempo il blocco da solaio sia soggetto a indicazioni precise e inderogabili che oggi non ne definiscono soltanto le dimensioni o i valori minimi di resistenza meccanica, ma anche la geometria del disegno e le caratteristiche che deve avere la materia prima impiegata nella produzione.

# Solai

## Prescrizioni normative

---

E' infine il caso di ricordare che riferimenti dimensionali e prestazionali concernenti le strutture di solaio si trovano nella

Circolare 91 del 1961 “Norme di sicurezza per la protezione contro il fuoco dei fabbricati a struttura in acciaio destinati ad uso civile”

e nella norma

Uni 10355 del 1995 “Comportamento termico delle strutture in muratura e dei solai”.

# Blocchi in laterizio per solai

## Classificazione

---

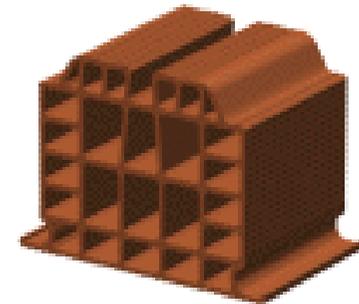
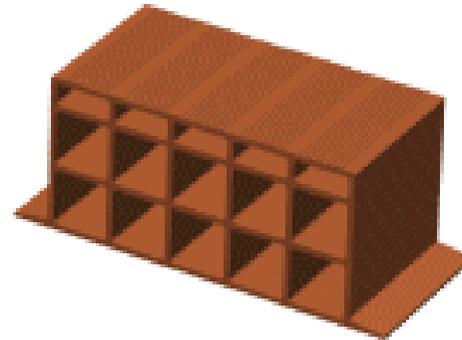
La norma Uni 9730 del 1990 “Blocchi in laterizio per solai” classifica i blocchi, tenendo presenti le modalità di impiego, secondo due criteri:

- 1. MODALITÀ DI POSA IN OPERA**
- 2. FUNZIONE STATICA**

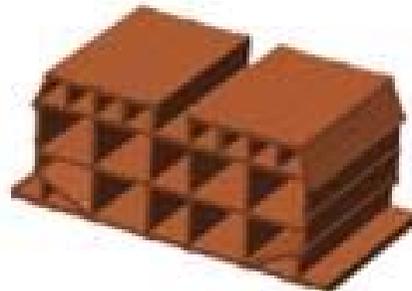
# Classificazione dei blocchi

## Modalità di posa in opera

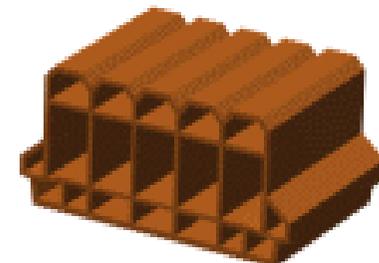
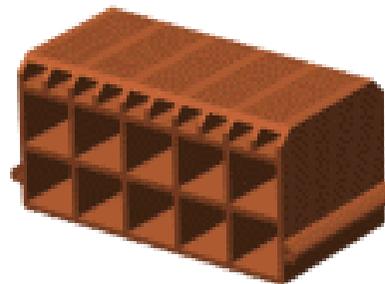
- **Tipo 1** blocchi destinati ai solai da casserare e gettare in opera



- **Tipo 2** blocchi destinati al confezionamento dei pannelli



- **Tipo 3** blocchi destinati a solai realizzati con travetti prefabbricati



# Classificazione dei blocchi

## Funzione statica

---

- **Categoria A**      **blocchi aventi funzioni principali di alleggerimento**
- **Categoria B**      **blocchi aventi funzione statica in collaborazione con il conglomerato**

Alla luce dei due criteri di classificazione dei blocchi, la definizione completa di un blocco è, ad esempio, del tipo

### ***Blocco per solaio 3/b Uni 9730-20x38x25***

ovvero blocco per solaio di tipo 3 (destinato a solai realizzati con travetti preconfezionati), di categoria b) (con funzione statica in collaborazione con il conglomerato), alto 20 cm; largo 38 cm (ingombro del blocco in opera) e lungo 25cm (lunghezza di taglio).

# Blocchi in laterizio per solaio

## Caratteristiche geometriche

I blocchi devono essere caratterizzati da disegno semplice, con setti rettilinei e allineati, soprattutto in direzione orizzontale. Il decreto del 9 gennaio 1996 ribadisce il concetto indicando anche che il rapporto fra lo spessore e la lunghezza dei setti deve essere il più possibile costante.

E' fissata la percentuale di foratura, ossia il rapporto fra l'area totale dei fori e l'area della sezione del blocco, mediante la formula

$$F/A \leq 0,6 + 0,625 h \leq 75\%$$

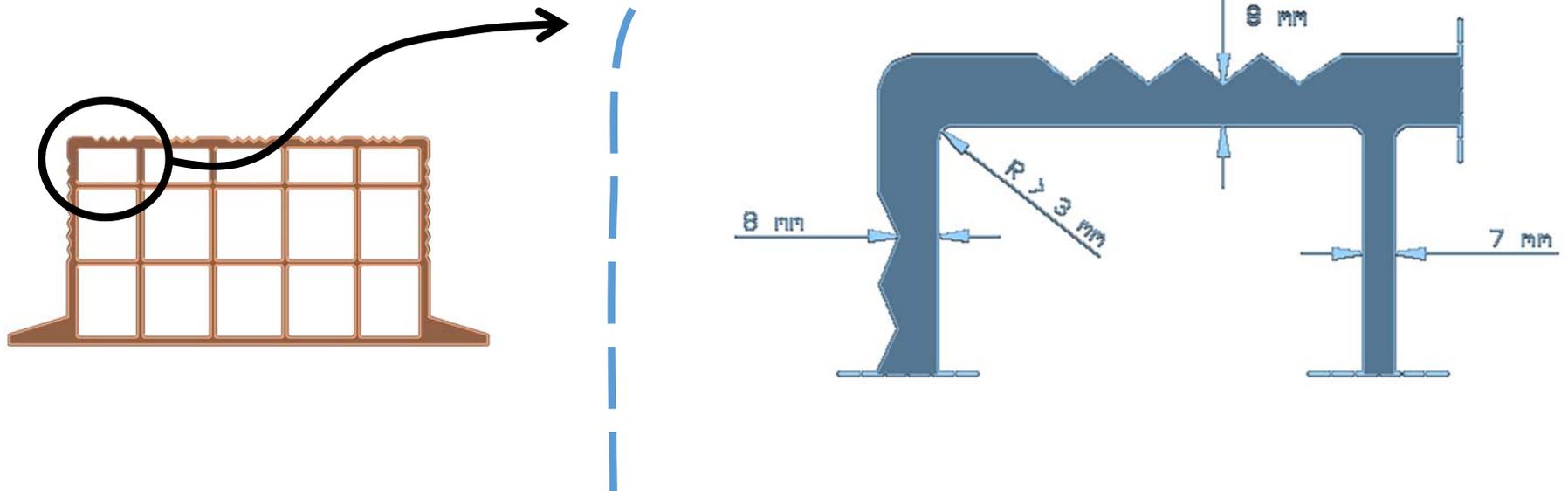
dove  $h$  è l'altezza del blocco espressa in metri.

Altezza del blocco (cm)	Percentuale di foratura
12	67.5
14	68.7
16	70.0
18	71.2
20	72.5
22	73.7
24	75.0
26 e oltre	75.0

# Blocchi in laterizio per solaio

## Caratteristiche geometriche

- Le pareti orizzontali compresse devono avere spessore non minore di 8 mm; le pareti perimetrali devono avere anch'esse spessore non inferiore a 8 mm, mentre i setti non devono avere spessore minore di 7 mm.
- Le intersezioni fra i setti e fra i setti e le pareti devono essere raccordate con un raggio di curvatura maggiore di 3 mm



# Blocchi in laterizio per solaio

## Caratteristiche meccaniche

### Resistenza caratteristica a compressione

Tipo di blocco	In direzione dei fori	In direzione trasversale ai fori nel piano del solaio
Tipo a)	15 MPa	5 MPa
Tipo b)	30 MPa	15 MPa

### Resistenza a trazione per flessione su listello

Tipo di blocco	Resistenza
Tipo a)	7 MPa
Tipo b)	10 MPa

Il valore del modulo elastico è fissato per legge ad un massimo di 25 kN/mm<sup>2</sup> allo scopo di garantire al blocco una deformabilità sufficiente ad assorbire le variazioni dimensionali indotte da sollecitazioni sia meccaniche che termiche senza subire danneggiamenti.

# Blocchi in laterizio per solaio

## Altre caratteristiche

---

Le caratteristiche della materia prima, ovvero le caratteristiche fisiche del “cotto”, sono definite da :

- *coefficiente di dilatazione termica lineare  $\alpha$* ,  
che deve essere maggiore di  $6 \cdot 10^{-6} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$ ,
- *dilatazione all'umidità*,  
che non può superare il valore  $4 \cdot 10^{-4}$  (400 m/m).

Questi vincoli hanno lo scopo di assicurare la compatibilità del laterizio con il calcestruzzo, in modo che in esercizio, variando la temperatura o l'umidità, il comportamento della struttura sia il più possibile omogeneo.

# Blocchi in laterizio per solaio

## Categoria B

Il blocco di categoria b) deve avere la cosiddetta "zona rinforzata": la parte superiore del blocco, per uno spessore non inferiore a  $1/5$  dell'altezza nel caso di elementi alti fino a 25 cm, e per almeno 5 cm per quelli di maggiore altezza, deve essere caratterizzata da una percentuale di foratura non superiore al 50%.

L'estradosso del blocco, coincidente con la parete superiore della zona rinforzata, deve essere piano e parallelo alla parete inferiore della zona rinforzata e, nel complesso, quest'ultima deve rispettare il limite sulla percentuale di foratura.

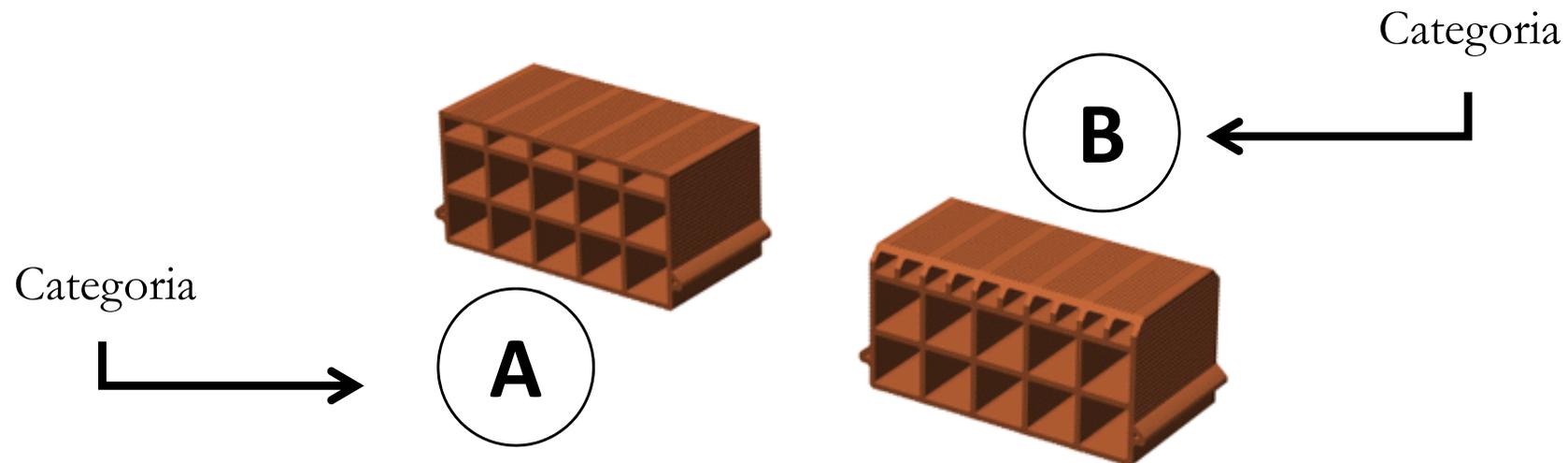
Altezza del blocco (cm)	Altezza minima della soletta (cm)
12	2.4
14	2.8
16	4.3
18	3.6
20	4.0
22	4.4
24	4.8
26 e oltre	5.0

# Solai in latero-cemento

## Categoria B

Non sembra in contrasto con la norma la presenza di incavi longitudinali sulla parete superiore, da rasare in opera con calcestruzzo, in modo che, con tale riempimento, sia possibile raggiungere la percentuale di foratura prescritta.

Questa soluzione è comunque sconsigliabile nei solai realizzati o completati in opera, per il rischio che la rasatura sia male eseguita se non, addirittura, non eseguita; mentre invece è accettabile nei pannelli prefabbricati, per i quali la produzione in serie può garantire il corretto riempimento degli incavi.



# Blocchi in laterizio per solaio

## Esecuzione e stoccaggio

I blocchi di laterizio giungono in cantiere confezionati in pacchi. Vanno scaricati dai mezzi di trasporto e posizionati in una zona preventivamente livellata, in modo che l'appoggio sia sicuro e non si manifestino fenomeni di instabilità.

Il materiale dovrà essere posato non a contatto con il terreno per evitare che assorbano sostanze che, una volta in opera, possano causare efflorescenze o scarsa adesione con il calcestruzzo. Durante la stagione invernale bisogna anche evitare che i blocchi si impregnino d'acqua, con rischio di danneggiamento da gelo.

E' buona norma di prudenza non sovrapporre un numero elevato di pacchi (comunque mai più di quattro), ma anzi, compatibilmente con la disponibilità di spazio, rendere minima la sovrapposizione. Il sollevamento al piano sarà fatto mediante forche e cassoni metallici in modo da evitare qualunque rischio di caduta dall'alto di elementi o di parte di elementi in laterizio (D.P.R. 7 gennaio 1956 n° 164 e decreto legislativo 19 settembre 1994 n° 626). Nel caso siano presenti elementi difettosi, essi vanno eliminati prima della posa in opera.

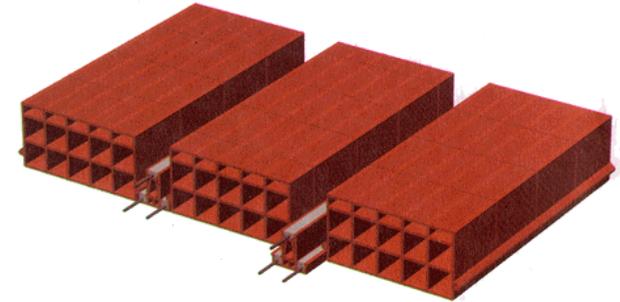
# Tipologie



✓ **Solaio realizzato in opera**

✓ **Solaio a travetti**

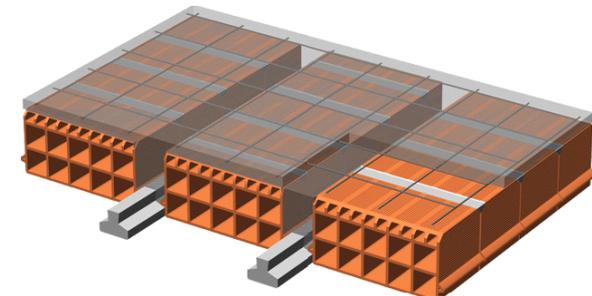
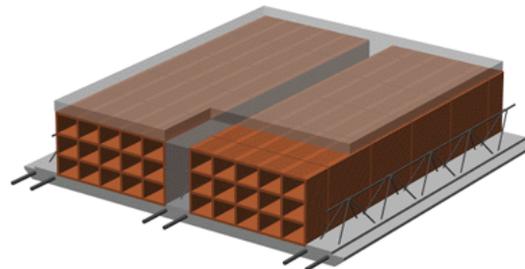
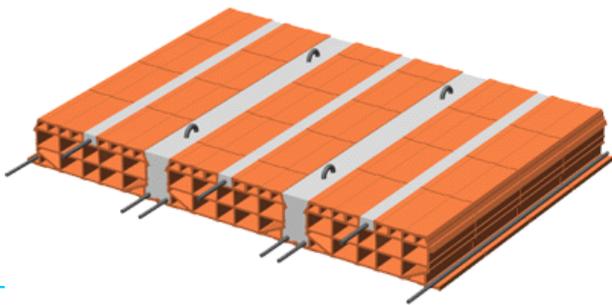
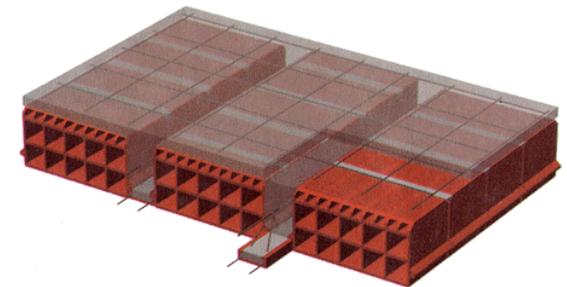
- con travetti in laterocemento e blocchi interpost.
- con travetti a traliccio e blocchi interposti
- con travetti in calcestruzzo precompresso e blocchi interposti



✓ **Solaio a lastra in cemento armato con elementi di alleggerimento in laterizio**

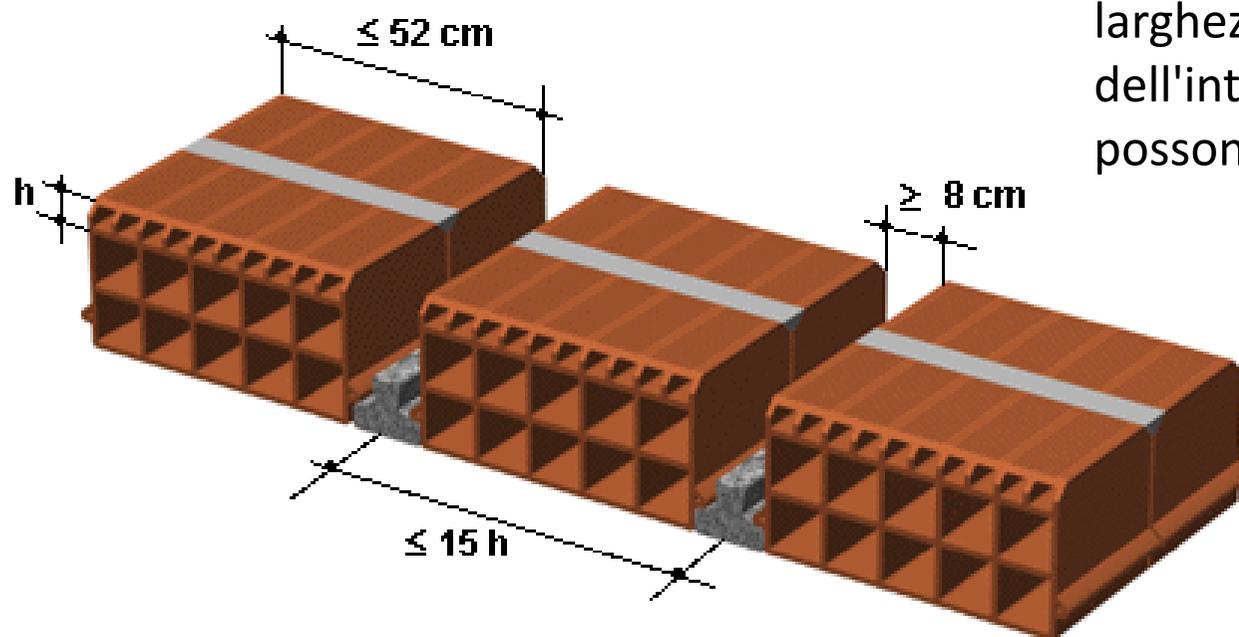
✓ **Solaio a pannelli prefabbricati**

- in cemento armato normale
- in cemento armato precompresso



# Solaio realizzato o completato in opera

## Prescrizioni geometriche



**1.** le nervature devono avere larghezza maggiore di  $1/8$  dell'interasse e comunque non possono essere inferiori a 8 cm.

**2.** L'interasse delle nervature deve, inoltre, essere minore, o al più uguale, a 15 volte lo spessore della soletta.

**3.** Il blocco interposto deve avere dimensione massima inferiore a 52 cm

# Solaio realizzato o completato in opera

## Prescrizioni geometriche

Per i solai di luce superiore a 4.50 m o quando sia sensibile il comportamento a piastra o quando agiscano carichi concentrati che incidano in misura considerevole sulle sollecitazioni di calcolo, si deve prevedere all'estradosso

- una soletta gettata in opera di spessore non inferiore a 4 cm;
- munita di adeguata armatura delle solette pari almeno a
  - { 3 Ø 6 al metro
  - { 20% di quella longitudinale nell'intradosso del solaio.

# Solaio realizzato o completato in opera

## Impalcato rigido

---

### Nota !

Sulla base del Decreto Ministeriale del 14 gennaio 2008 (punto 7.2.6), gli orizzontamenti possono essere considerati infinitamente rigidi nel loro piano, a condizione che siano realizzati in

- cemento armato
- latero-cemento con soletta in c.a. di almeno 40 mm di spessore, o in
- struttura mista con soletta in cemento armato di almeno 50 mm di spessore collegata da connettori a taglio opportunamente dimensionati agli elementi strutturali in acciaio o legno

# Solaio realizzato o completato in opera

## Nervature trasversali

Particolare attenzione deve essere dedicata alla sicurezza al distacco di parti laterizie, specialmente in dipendenza di sforzi trasversali anche di carattere secondario.

In assenza di soletta in calcestruzzo (solaio rasato) è necessaria l'adozione di almeno una nervatura trasversale per luci superiori a 4.5 m. Nel caso di produzione di serie in stabilimento di pannelli solaio completi, la capacità di ripartizione trasversale potrà essere garantita anche a mezzo di altri dispositivi la cui efficacia è da dimostrarsi con idonee prove sperimentali.

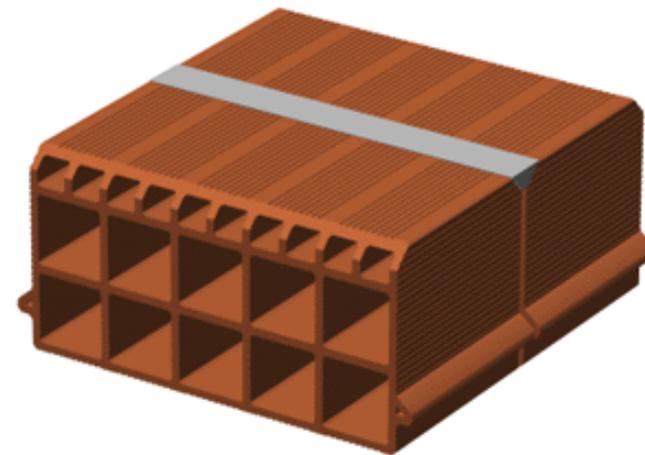
# Solaio realizzato o completato in opera

## Caldana

---

Se vengono rispettate le indicazioni previste nel Decreto Ministeriale del 9 gennaio 1996, e se è assicurata la trasmissione degli sforzi di compressione, e se si opera in zona non sismica, la soletta in calcestruzzo può quindi essere omessa

(in zona sismica, invece, il decreto del 16 gennaio 1996, pur non rendendolo esplicitamente obbligatorio, praticamente impone una soletta in calcestruzzo di almeno 4 cm di spessore a garanzia della ripartizione delle azioni orizzontali).



# Solaio realizzato in opera

## Realizzazione

1

I blocchi vengono posizionati su di un impalcato di sostegno provvisorio che viene smontato non appena il conglomerato ha raggiunto la sufficiente resistenza meccanica.

I blocchi spesso presentano alette laterali atte a delimitare inferiormente il getto in conglomerato.



# Solaio realizzato in opera

## Vantaggi

---

In passato ha rappresentato l'unico tipo di solaio misto in laterizio e cemento armato.

**Oggi è particolarmente usato quando la pianta del fabbricato presenta forti irregolarità o quando, per mancanza di spazio o di mezzi di sollevamento, non è possibile impiegare travetti o pannelli prefabbricati.**

Dopo aver posizionato tutti i blocchi in laterizio, si procede alla posa dell'armatura, ricorrendo all'uso di distanziatori o di sistemi equivalenti in modo da assicurare che, nella successiva fase di getto, i ferri mantengano una corretta disposizione.

# Solaio a travetti

## Realizzazione

---

2

Un buon compromesso fra solaio in opera e solaio a pannelli è costituito dal solaio a travetti e blocchi interposti.

**Del solaio in opera conserva la flessibilità di adattamento anche a fabbricati di pianta complessa; mentre del solaio a pannelli mantiene, seppure in parte, la minor incidenza di carpenteria di impalcato.**

I travetti prefabbricati possono essere:

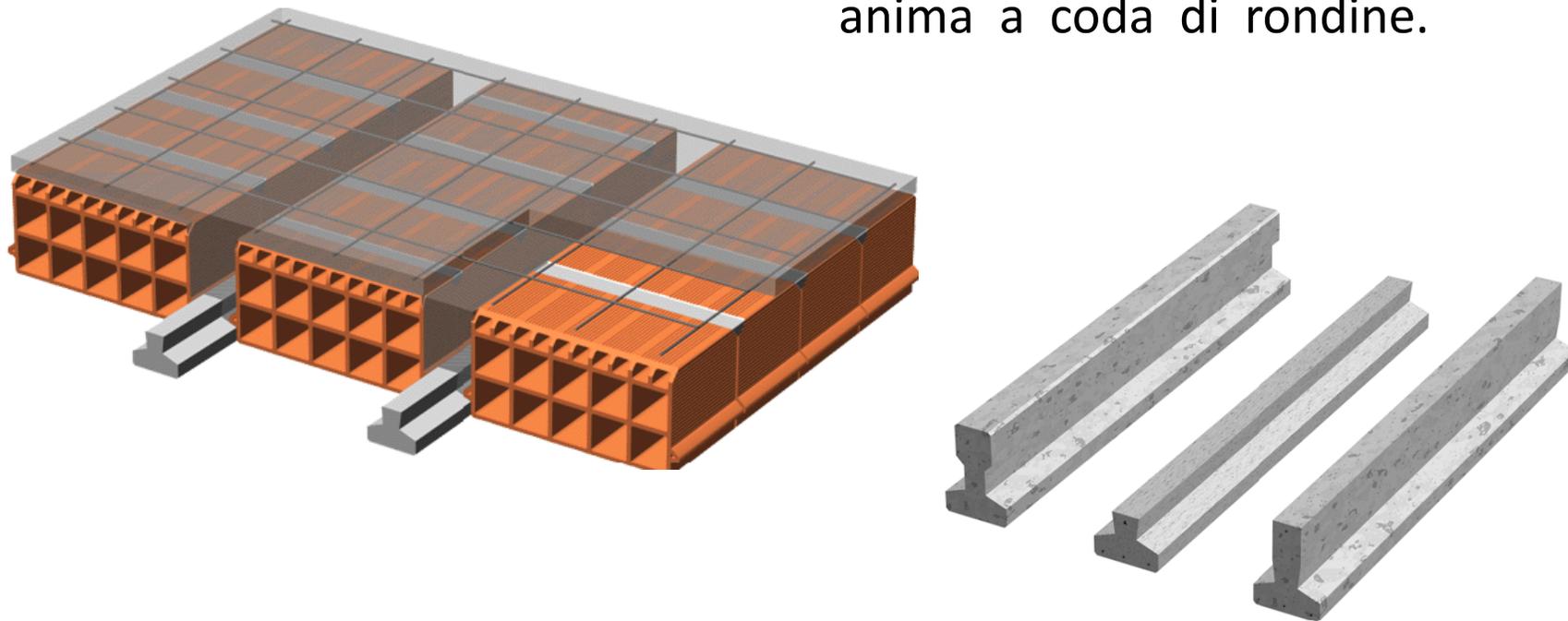
- **in laterocemento**
- **in conglomerato cementizio armato ordinario**
- **in conglomerato cementizio armato precompresso**

I solai a travetti in laterocemento sono ora meno impiegati rispetto al passato

# Solaio a travetti in c.a.p.

## Realizzazione

Sono formati da travetti in calcestruzzo armato precompresso aventi sezione a T rovesciata con anima a coda di rondine.

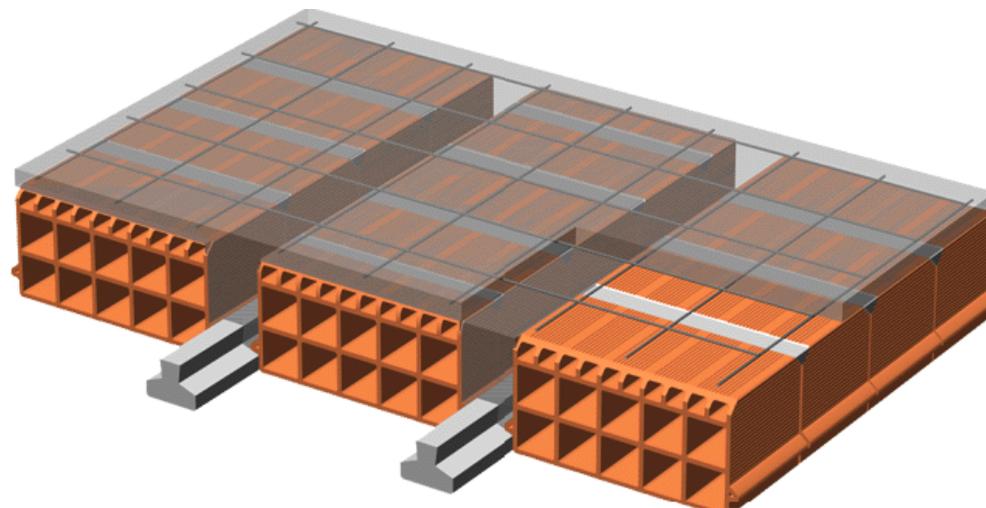


# Solaio a travetti in c.a.p.

## I travetti

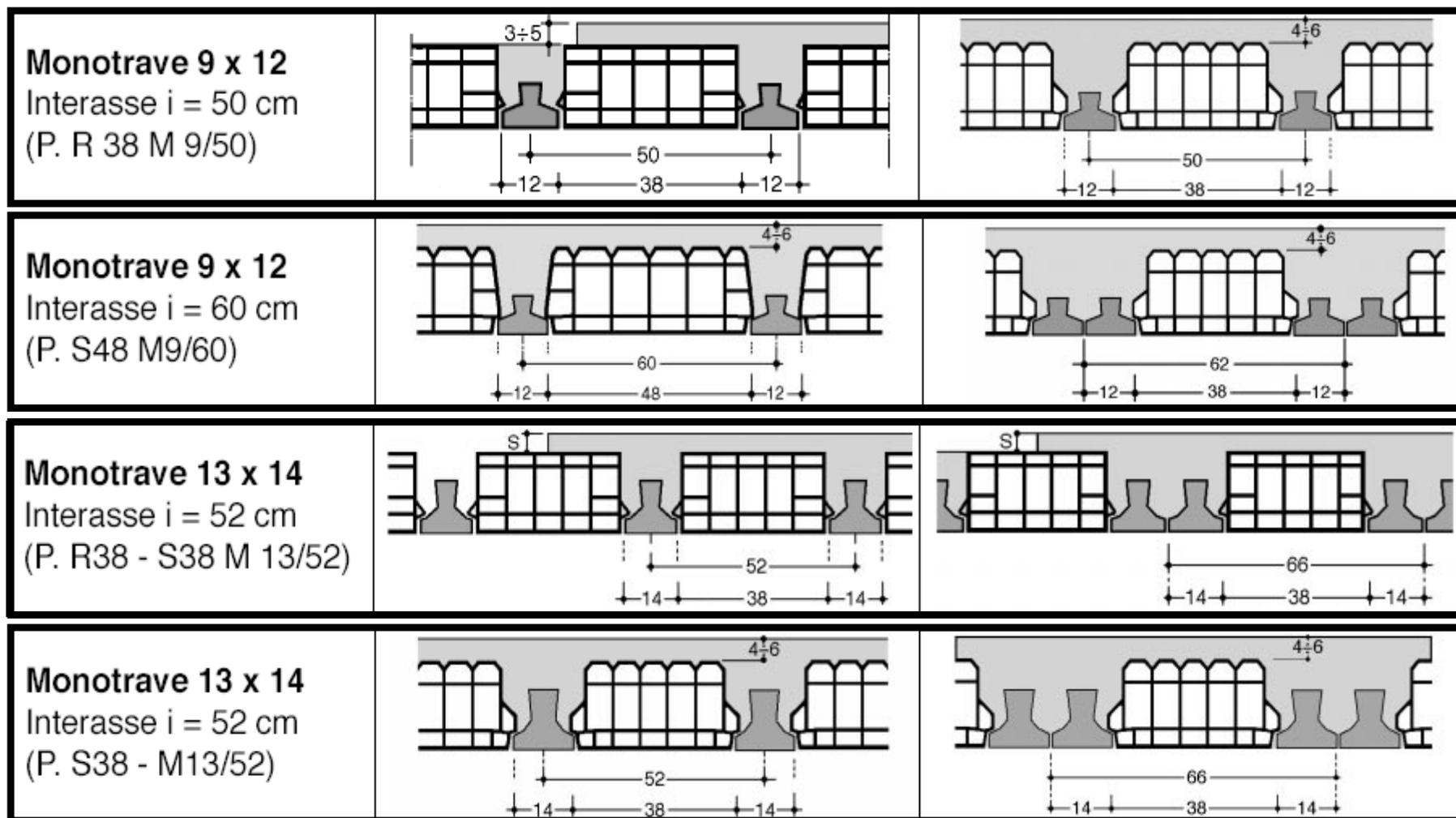
---

- La superficie perimetrale dei travetti é notevolmente scabra ai fini dell'aderenza con i getti mentre la suola é normalmente rivestita da granulato di laterizio.
- I travetti vengono accoppiati a blocchi intermedi di laterizio di tipo monoblocco o pluriblocco. Il getto di completamento eseguito nella fase di posa in opera realizza la perfetta monoliticitá del solaio.



# Solaio a travetti in c.a.p.

## Tipologie



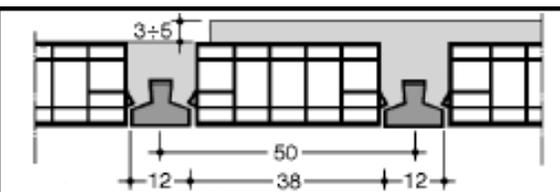
# Solaio a travetti

## Caratteristiche resistenti

Per ogni sottotipo sono fornite varie soluzioni funzione dello spessore totale del solaio e della caldana, nonché dell'armatura disposta nel travetto in conglomerato cementizio precompresso.

Attenzione: i momenti resistenti sono quasi sempre riferiti a prestazioni di servizio ovvero sono da confrontare con sollecitazioni di servizio.

ALTEZZA SOLAIO			MOMENTI POSITIVI E TAGLI PRESTAZIONI DI SERVIZIO RIFERITE ALLA STRISCIA DI SOLAIO LARGA 1 METRO						
H cm	CONGLOMERATO I m <sup>2</sup>	PESO DEL SOLAIO IN OPERA KN m <sup>2</sup>	MOMENTI (KNm)					TAGLI	
			TIPO ARMATURA					KN	
			1	2	4	5	6		
12	+0	16	1,30	3,33	4,72	6,49	8,32	9,02	13,81
	+3	46	2,05	5,14	7,30	10,03	12,85	16,36	17,95
	+4	56	2,30	5,71	8,11	11,15	14,29	18,19	19,34
	+5	66	2,55	6,31	8,83	12,32	15,79	20,10	20,72
16,5	+0	28	1,75	5,78	8,21	11,28	14,46	15,87	20,03
	+3	58	2,50	7,70	10,48	15,47	19,43	25,26	24,17
	+4	68	2,75	8,20	11,14	16,46	20,67	27,23	25,55
	+5	78	3,00	8,70	11,81	17,46	21,91	29,20	26,93
18	+0	31	1,85	6,68	9,49	13,04	16,71	18,50	22,10
	+3	61	2,60	8,45	11,48	16,96	21,29	28,32	26,24
	+4	71	2,85	8,95	12,14	17,95	22,53	30,37	27,63
	+5	81	3,10	9,45	12,80	18,95	23,77	32,35	29,01
20	+0	36	2,00	7,92	10,86	15,45	19,80	22,25	24,86
	+3	66	2,75	9,45	12,80	18,95	23,77	32,48	29,01
	+4	76	3,00	9,95	13,47	19,94	25,01	34,52	30,39
	+5	86	3,25	10,45	14,13	20,93	26,25	36,25	31,77
25	+0	49	2,50	10,48	14,18	21,00	26,26	34,00	31,77
	+3	79	3,25	11,95	16,13	23,92	29,98	39,84	35,91
	+4	89	3,50	12,45	16,79	24,91	31,22	40,07	37,30
	+5	99	3,75	12,95	17,46	25,91	32,46	40,40	38,68



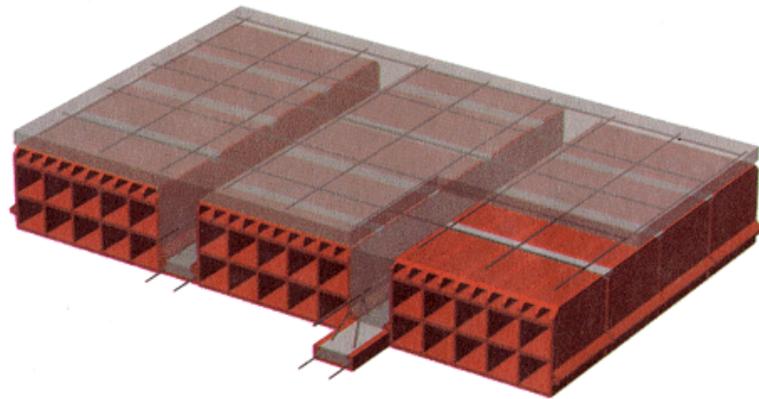
# Solaio a travetti in c.a.p.

Messa in opera



# Solaio con travetti tralicciati

## Realizzazione



Il solaio é costituito da travetti tralicciati con suola in calcestruzzo rifinita o meno all'intradosso con un rivestimento continuo di agglomerato di laterizio.

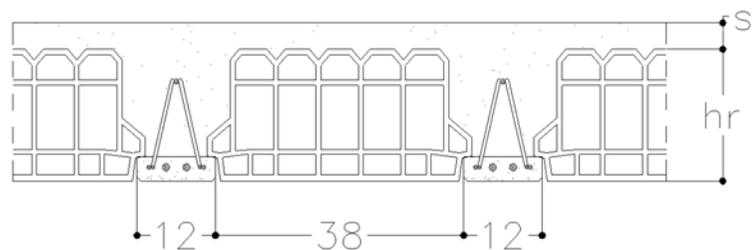
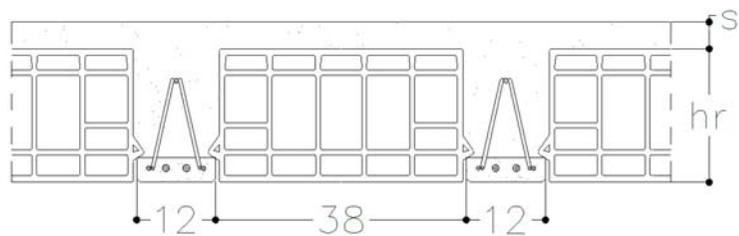
Vengono accoppiati a blocchi interposti di laterizio, allo scopo di fornire un'ampia gamma di soluzioni strutturali.

Il getto di completamento eseguito nella fase di posa in opera, realizza la perfetta monoliticit  del solaio.

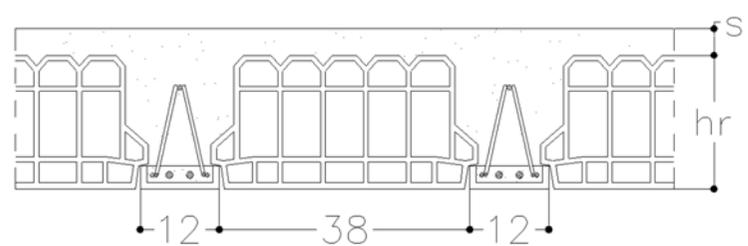
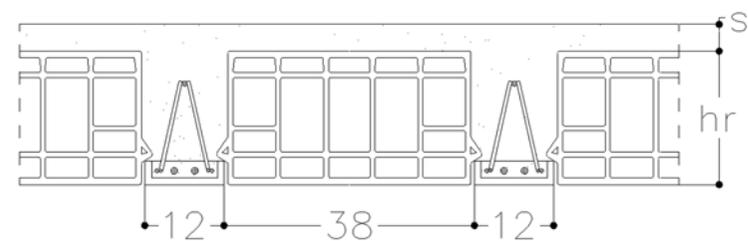
# Solaio con travetti tralicciati

## Tipologie

Con suola in conglomerato cementizio

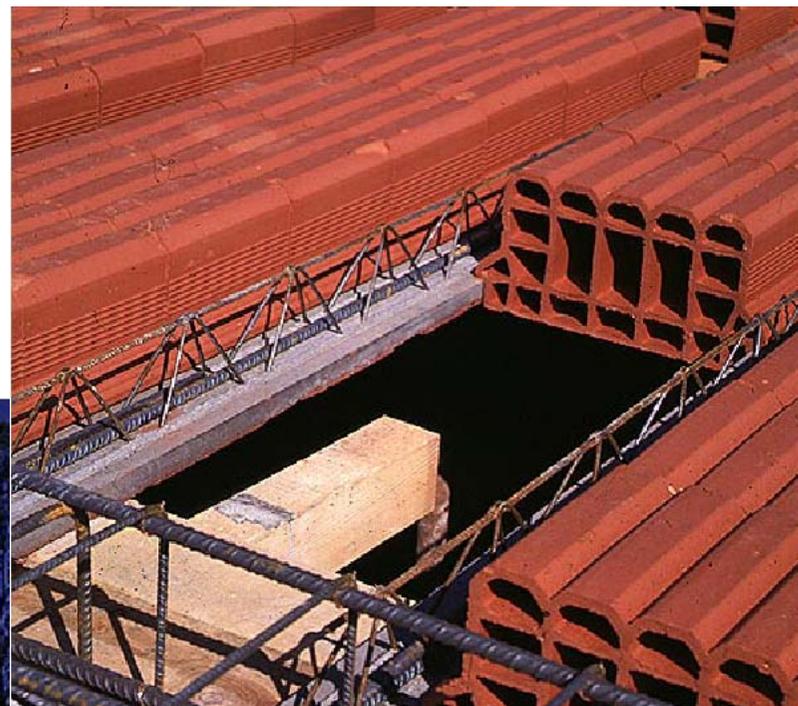


Con suola in laterizio



# Solaio con travetti

Messa in opera

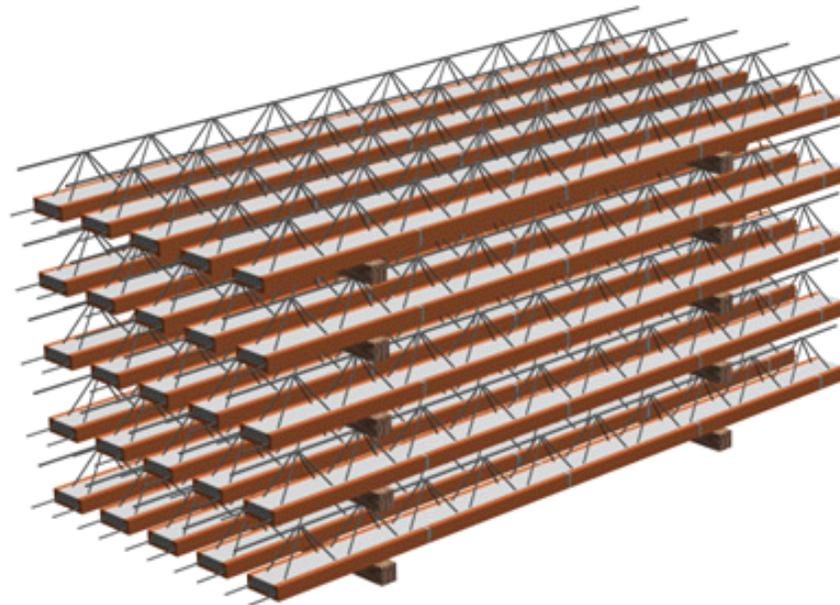


# Travetti tralicciati

## Stoccaggio e movimentazione

I travetti, se il tipo di solaio li prevede, vanno disposti in cataste costituite indicativamente da un massimo di dieci strati successivi, interponendo listelli, di legno o di altro materiale, in modo da ripartire il carico.

I listelli devono essere sulla stessa verticale, in corrispondenza dei punti di sollevamento e, nel caso di travetti tralicciati, vanno tassativamente posti in corrispondenza del nodo fra staffe e corrente superiore



# Solaio a pannelli o lastre

3/4

## Realizzazione

---

I solai con pannelli o lastre rappresentano l'industrializzazione del solaio tradizionale : essi prevedono armatura lenta o pretesa e hanno modulo pari a uno, due, tre o più blocchi.

I pannelli sono costituiti da blocchi prefabbricati di solaio che inglobano nervature ed elementi di alleggerimento. Le lastre in calcestruzzo armato, normale o precompresso, invece, sono costituite da elementi piani (generalmente di spessore pari a 4 cm) che inglobano unicamente le nervature o parti di esse. In questo caso, gli elementi di alleggerimento vengono disposti in cantiere.

**Sia i pannelli che le lastre rendono decisamente più veloce la posa in opera, ma, ovviamente, possono essere impiegati con successo in fabbricati a pianta regolare e in cantieri dotati di apparecchiature di sollevamento di adeguata portata.**

# Solaio a pannelli o lastre prefabbricate

## Realizzazione

---

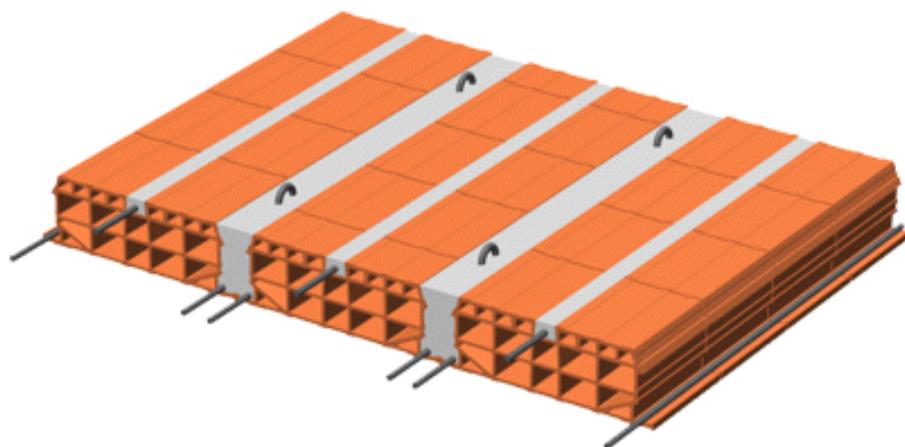
Per quanto attiene i pannelli, poiché essi possono essere prodotti in serie “dichiarata” o “controllata” (decreto del Ministero dei Lavori Pubblici del 3 dicembre 1987 “Norme tecniche per la progettazione, esecuzione e collaudo delle costruzioni prefabbricate) e quindi possono assicurare elevata qualità sia della confezione che dei materiali impiegati, il decreto del 9 gennaio 1996 (punto 7.1.4.5) consente che la larghezza delle nervature gettate in stabilimento possa essere ridotta da 8 fino ad un minimo di 5 cm (D.M. 9/1/96, punto 7.1.4.5).

Non va dimenticato che la dimensione della nervatura realizzata in stabilimento condiziona, per la forma simmetrica del laterizio, anche la dimensione delle nervature gettate in opera, che quindi richiederanno un calcestruzzo di granulometria, composizione e qualità del tutto simile a quello impiegato in stabilimento. In alternativa, bisognerà distanziare i pannelli in modo che le nervature di collegamento, gettate in opera, abbiano larghezza non inferiore a 8 cm.

# Solaio a pannelli in c.a.

## Realizzazione

3



I pannelli vengono prefabbricati spesso nelle larghezze di 80 cm e 120 cm utilizzando blocchi in laterizio di categoria B. Pertanto è possibile utilizzare i pannelli senza ulteriore soletta superiore in cls.

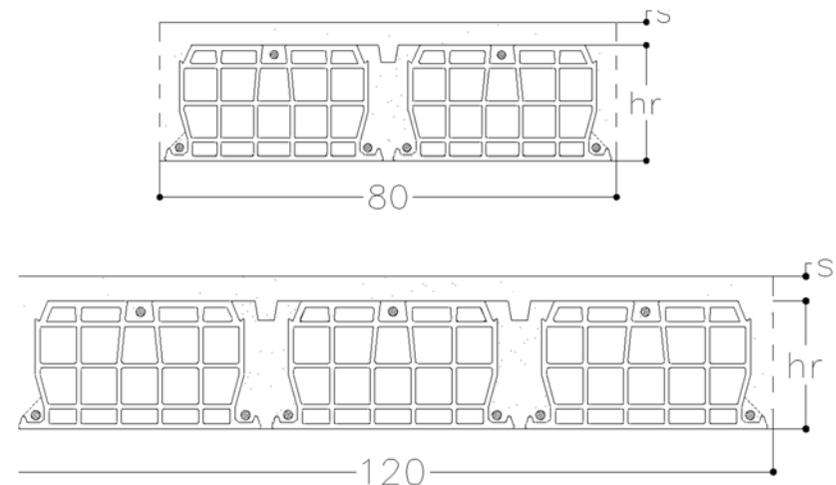
# Solaio a pannelli prefabbricati in c.a.

## Tipologie

I pannelli trovano impiego prevalente in edifici medi e grandi a destinazione residenziale, sociale e per il terziario. Sono indicati per edifici ripetitivi e caratterizzati da una buona regolarità planimetrica.

I pannelli larghi 120 cm possono anche essere messi in opera senza impalcatura provvisoria, previa opportuna verifica statica nelle fasi di posa e di esercizio.

Sezioni



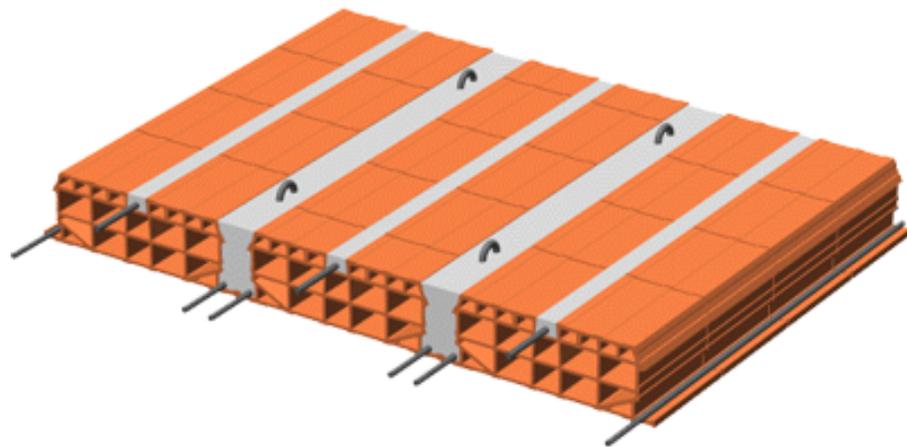
# Solaio a pannelli prefabbricati in c.a.

Messa in opera



# Solaio a pannelli prefabbricati in c.a.p.

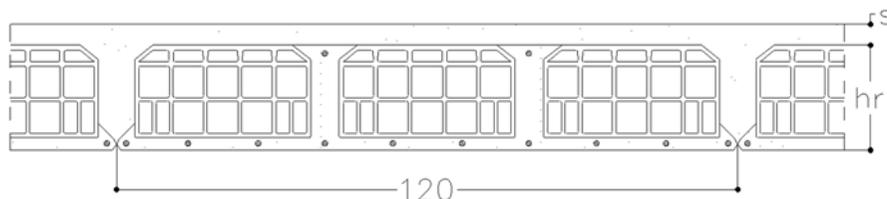
## Realizzazione



E' una struttura particolarmente indicata per solai di copertura di edifici a carattere industriale.

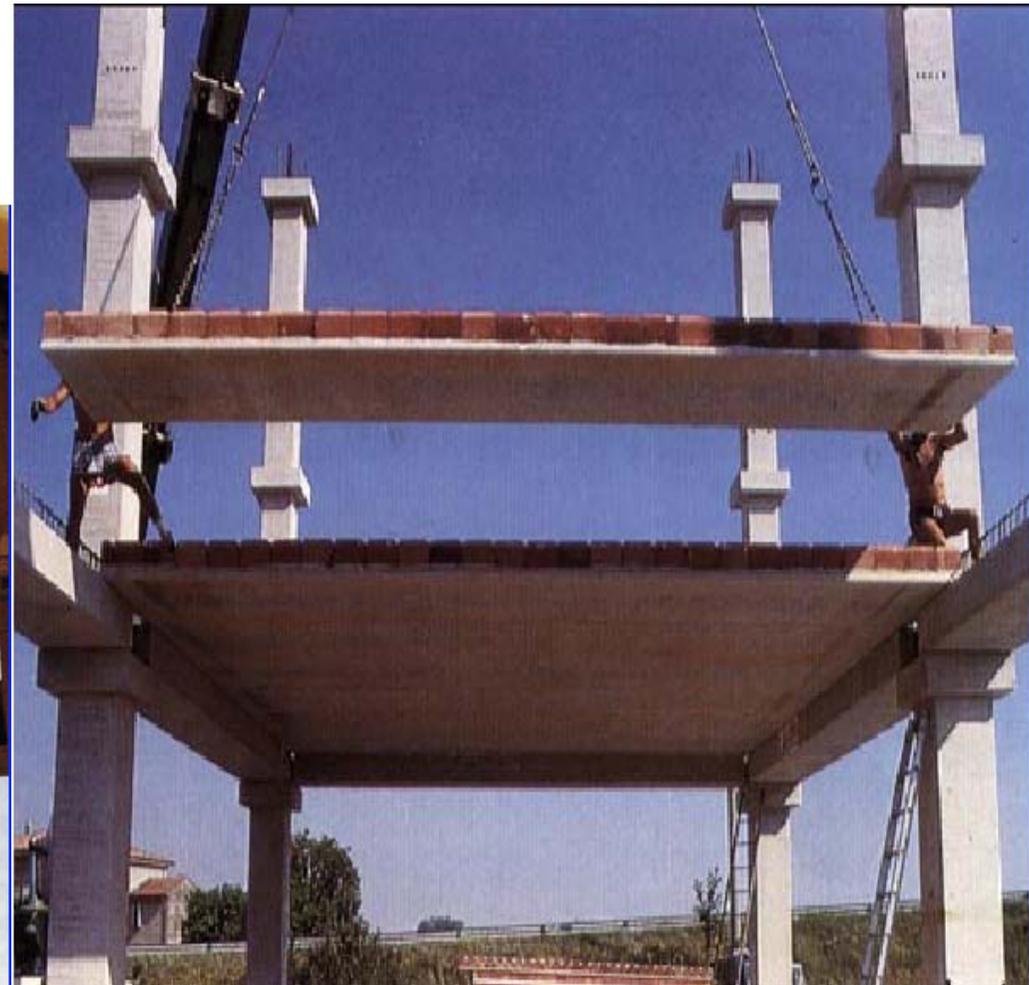
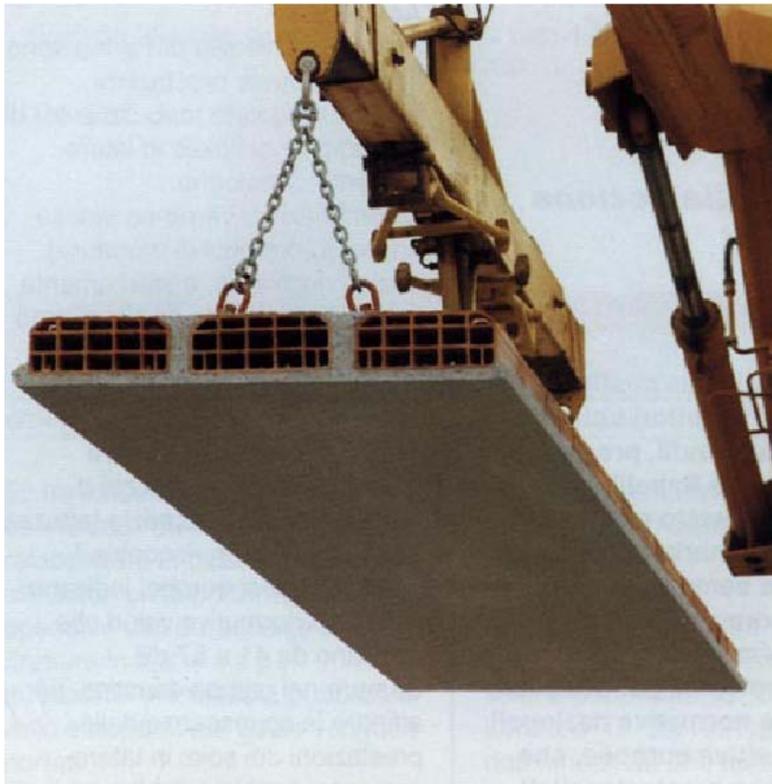
Tuttavia, può risultare di conveniente impiego anche in edilizia civile per solai su scantinati, autorimesse, magazzini, depositi ed in tutti quei casi ove occorra una struttura preintonacata da porre in opera prevalentemente senza l'ausilio di impalcatura provvisoria.

Sezione



# Solaio a pannelli prefabbricati in c.a.p.

Messa in opera

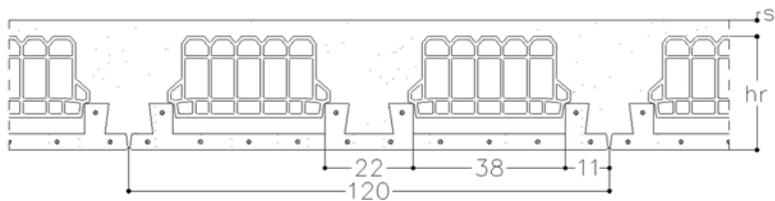
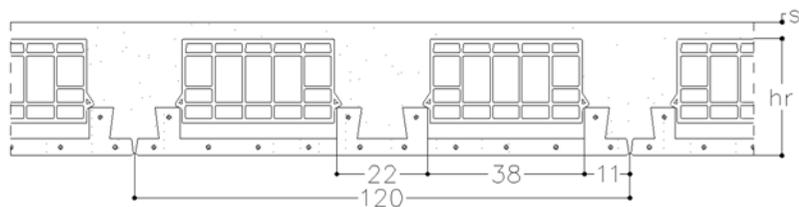


# Solaio a lastre in c.a.p.

Tipologie e messa in opera

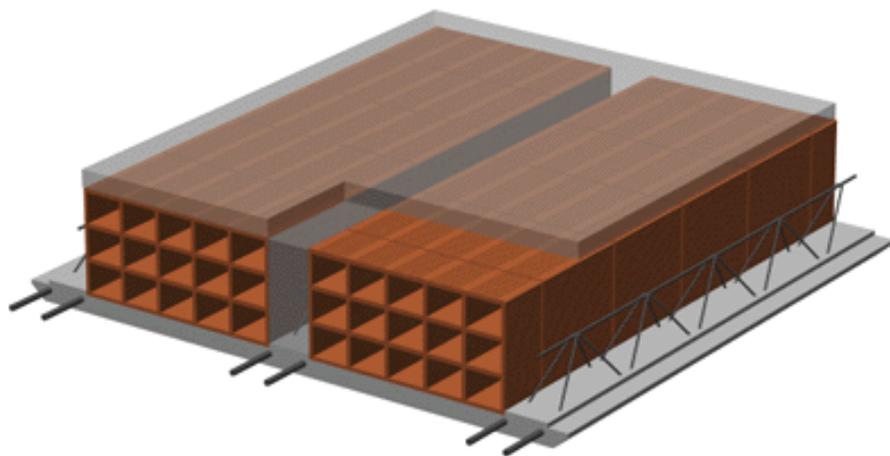
4

Sezioni

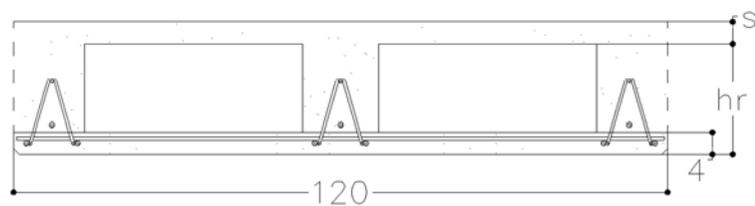


# Solaio a lastre prefabbricate in c.a.p.

Tipologie e messa in opera

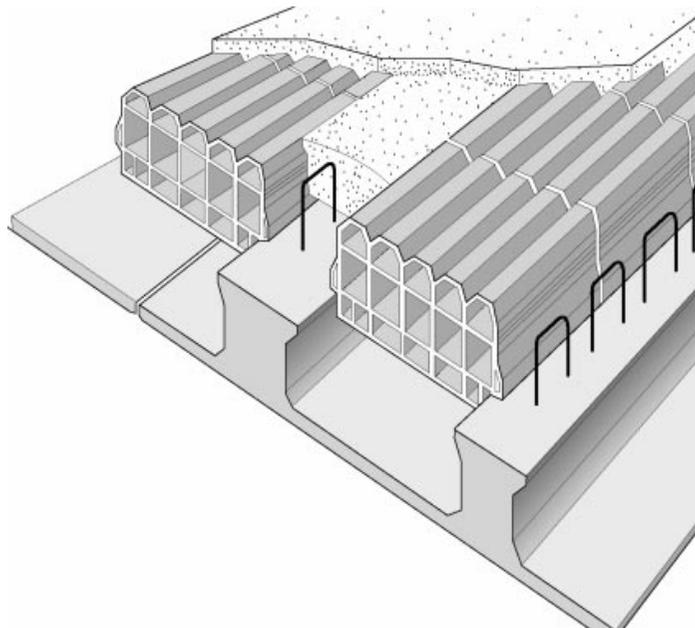
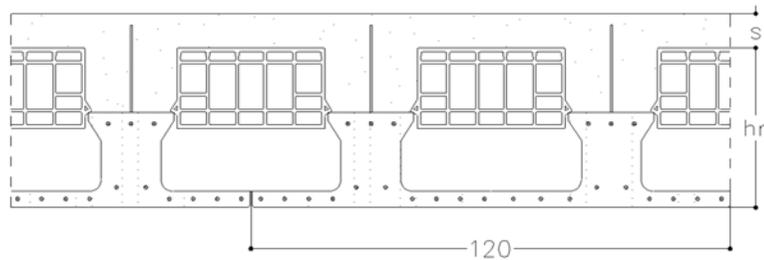


Sezione



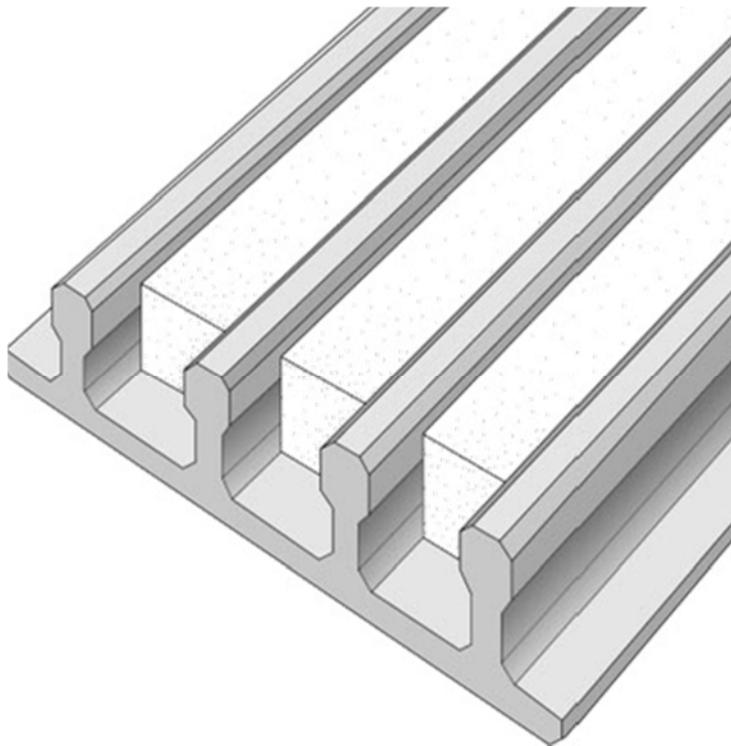
# Solaio a lastre prefabbricate in c.a.p.

Tipologie e messa in opera



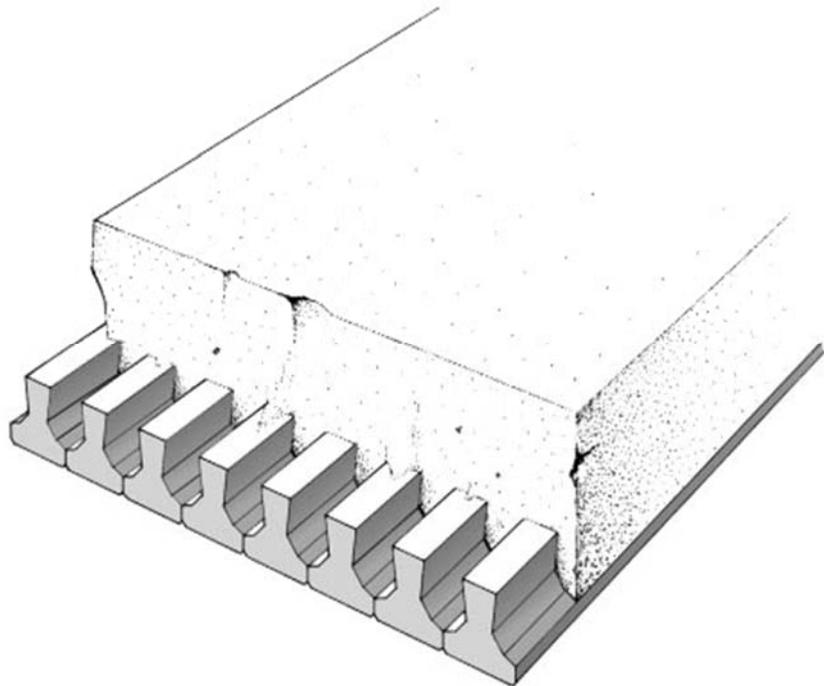
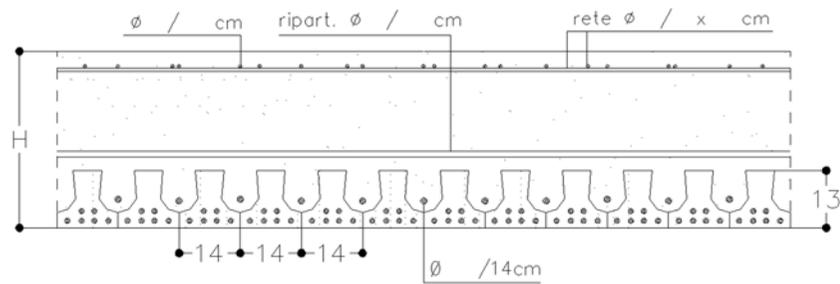
# Solaio a lastre prefabbricate in c.a.p.

Tipologie e messa in opera



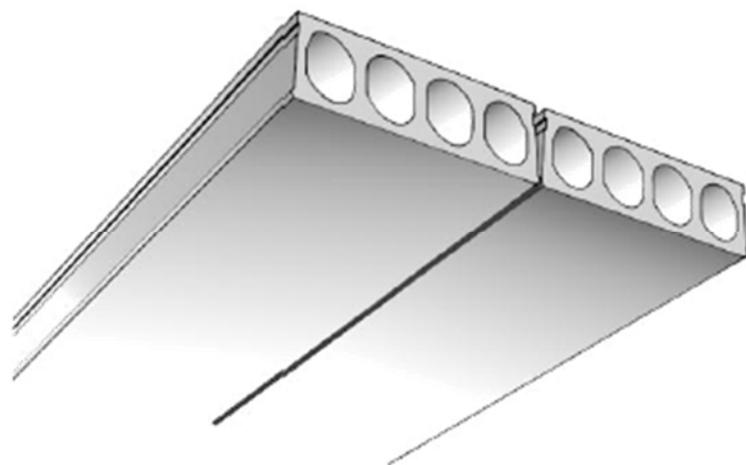
# Solettone in c.a.p.

## Realizzazione e messa in opera

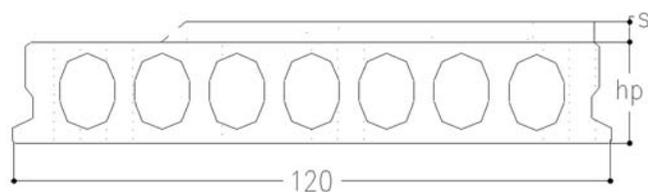


# Solaio a pannelli alveolari

Realizzazione e messa in opera



Sezione



# Supporto provvisorio

---

L'impalcato di supporto cambia a seconda delle tipologie di solaio da realizzare. Esso deve comunque essere costruito tenendo presente la sua provvisorietà (deve essere facilmente rimovibile), ma anche la necessità che sia indeformabile e resistente in modo da sopportare i carichi dovuti alla posa dei componenti e al getto di calcestruzzo.

- Per i solai di tipo tradizionale, da gettare in opera, sarà necessario un tavolato continuo sul quale allineare i blocchi.
- Per i solai a travetti saranno sufficienti i “rompitratta”, disposti trasversalmente all'orditura del solaio, e le tavole di contenimento del getto delle eventuali nervature trasversali, quando le nervature stesse non siano realizzate introducendo una fila di blocchi di minore altezza.

Se si usa il travetto a traliccio, i rompitratta vanno posti a una distanza compresa tra 1 e 1,5 m. Se si usa il travetto precompresso i rompitratta vanno posti a distanza di 1,5 - 2 m.

# Supporto provvisorio

---

- Per i pannelli prefabbricati, nel caso non siano autoportanti, sono sufficienti i rompitratta, poiché le nervature trasversali sono realizzate sempre inserendo una fila di blocchi di minore altezza in fase di produzione.
- Le lastre richiedono soltanto i rompitratta, poiché le nervature sono realizzate distanziando opportunamente gli elementi di alleggerimento.

# Supporto provvisorio

---



Supporti provvisori di solaio con travetti prefabbricati

# Cure esecutive

---

**Prima del getto del calcestruzzo di completamento è necessario rifinire il solaio con tutti i particolari che serviranno, poi, per l'effettivo uso, evitando così (o quantomeno semplificando) le successive operazioni di finitura.**

Bisognerà quindi, ad esempio, individuare le zone ribassate, le forature per il passaggio delle tubazioni, le asole di aerazione, le eventuali armature di ripresa; posare gli ancoraggi per i manufatti da inserire successivamente; prevedere smussi, scuretti, gocciolatoi ecc.

# Getto del cls di completamento

---

Bisogna evitare che il laterizio assorba l'acqua di impasto del calcestruzzo. Un'insufficiente bagnatura priva il calcestruzzo dell'acqua di idratazione, lo indebolisce, ne riduce la lavorabilità e rende difficoltoso, se non impossibile, il ricoprimento dei ferri di armatura. Il comportamento della struttura ne risentirà sia nelle prestazioni meccaniche (aumento della deformabilità sotto carico, indebolimento alle azioni trasversali), sia, mancando il copriferro, nella resistenza al fuoco. Questo difetto esecutivo è molto spesso la causa di deformazioni inattese e non congruenti con l'altezza del solaio, apparentemente sufficiente e in regola con le indicazioni di norma.

Il corretto ricoprimento dei ferri di armatura si otterrà prevedendo opportuni distanziatori e vibrando il calcestruzzo in modo da limitare il più possibile la formazione di vuoti.

# Getto del cls di completamento

---

Il getto del calcestruzzo inizierà riempiendo per prime le parti strutturali (travi, cordoli, fasce piene ecc.). Quindi proseguirà con il riempimento delle nervature e la formazione contemporanea della soletta, per fasce di solaio simmetriche rispetto alla tessitura dei travetti, partendo dai bordi e progredendo verso il centro.

Sono da evitare interruzioni del getto. Nel caso siano assolutamente necessarie, dovranno essere effettuate su disposizione del Direttore dei lavori soltanto nelle zone in cui sono previste le minori sollecitazioni.

La soletta in calcestruzzo, quando richiesta, dovrà poi essere protetta dall'irraggiamento solare diretto o comunque dovrà essere bagnata a sufficienza per i primi giorni dopo il getto in modo da contenere l'entità finale del ritiro.

# Disarmo

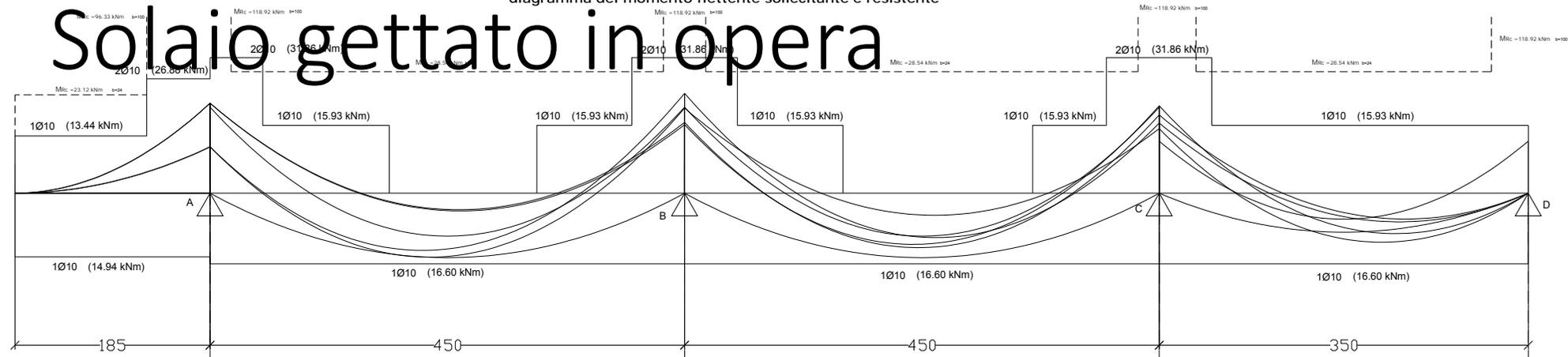
---

Il disarmo può avvenire quando il calcestruzzo ha raggiunto la resistenza necessaria per accettare le sollecitazioni previste nel prosieguo del lavoro. Deve quindi essere autorizzato dal Direttore dei lavori. L'operazione deve avvenire con gradualità, in modo da evitare azioni dinamiche e ogni sollecitazione non prevista. In genere si procede prima alla eliminazione dei puntelli intermedi del solaio; poi si toglieranno i puntelli più vicini alle travi; successivamente le puntellature delle travi e degli sbalzi.

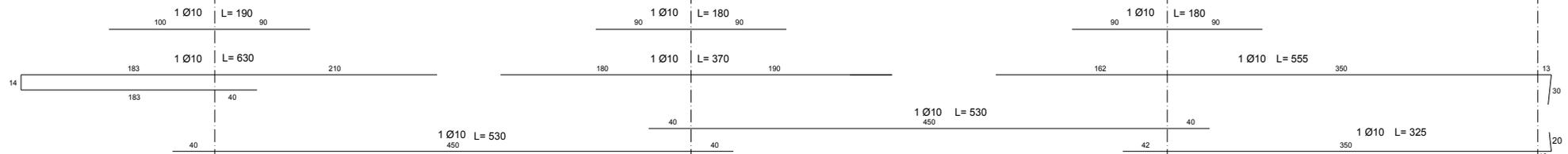
Esempi

# Solaio gettato in opera

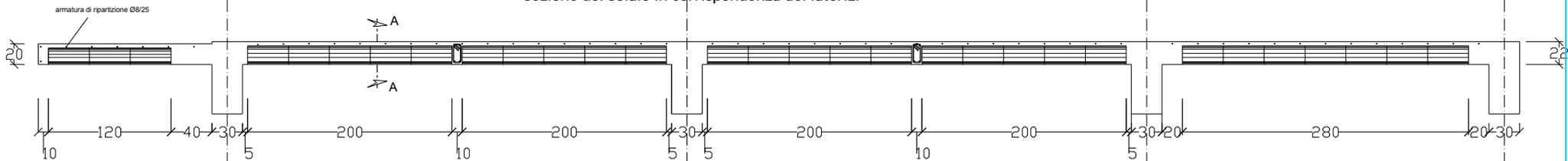
diagramma del momento flettente sollecitante e resistente



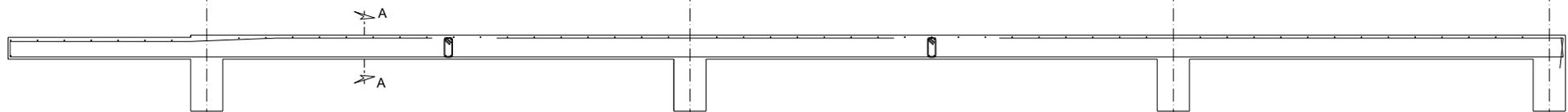
distinta delle armature ( per travetto )



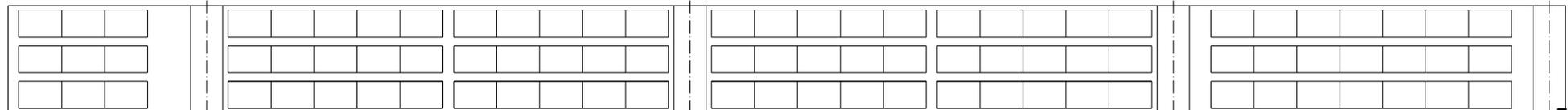
sezione del solaio in corrispondenza dei laterizi



sezione del solaio in corrispondenza di un travetto

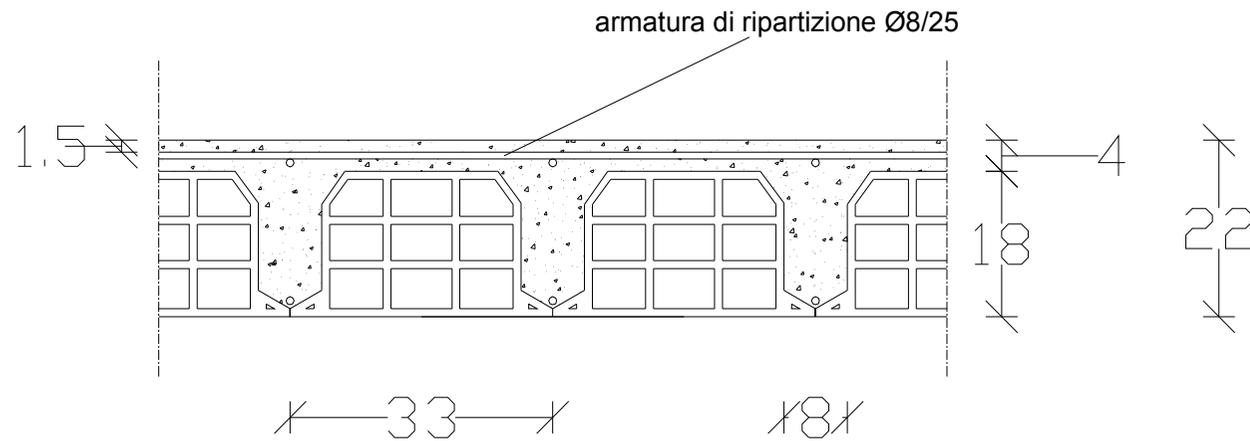


stralcio di carpenteria

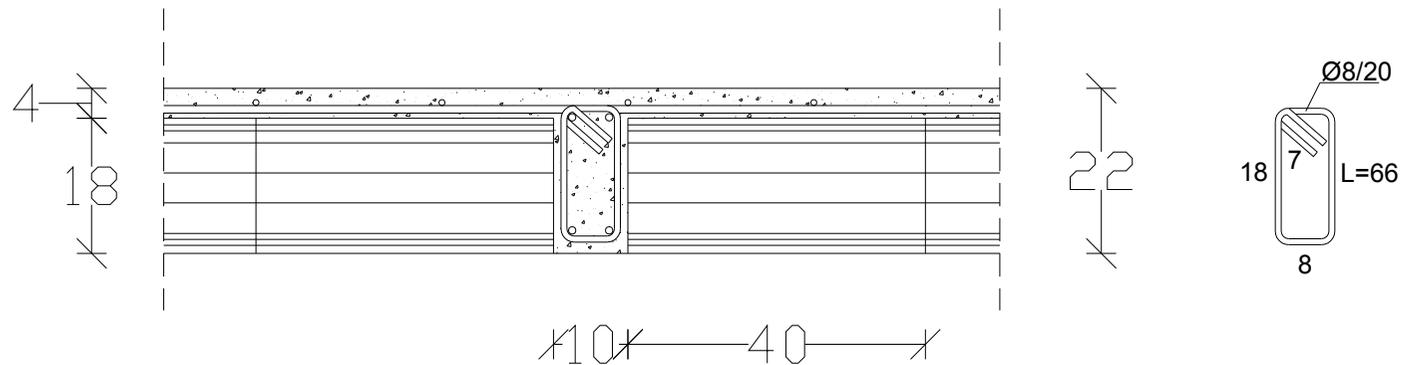


# Solaio gettato in opera

Sezione  
trasversale



Sezione  
longitudinale



# Solaio gettato in opera

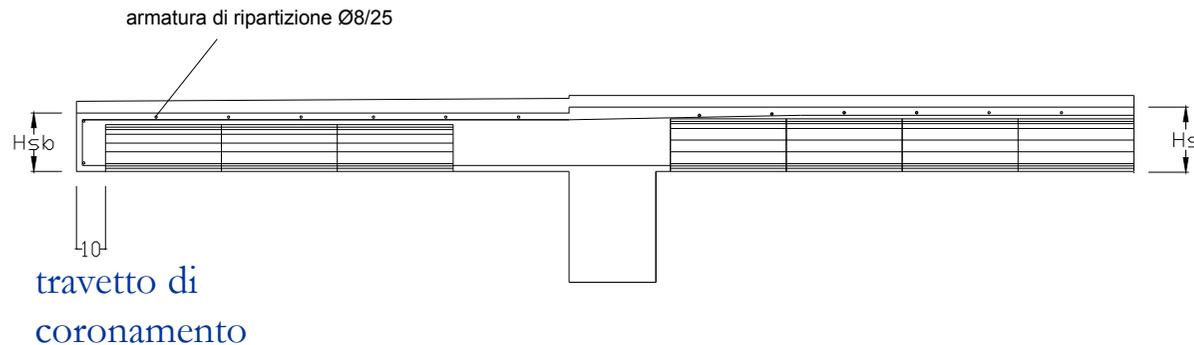
## Dimensionamento del solaio e degli sbalzi

L'altezza del solaio é generalmente fissata sulla base di relazioni rappresentative di verifiche di deformazione

- † Solai completamente gettati in opera       $H \geq L/25$
- † Solai con travetti in c.a.p.                       $H \geq L/30$

# Solaio gettato in opera

## Lo sbalzo



$$H_{sb} \neq H_s$$

La pendenza é ottenuta principalmente mediante uno scalino tra solaio esterno e interno

$$H_{sb} \neq H_s$$

La pendenza é ottenuta mediante pendenza del solaio esterno

$$H_{sb} = H_s$$

La pendenza é ottenuta mediante pendenza del massetto esterno

# Solaio gettato in opera

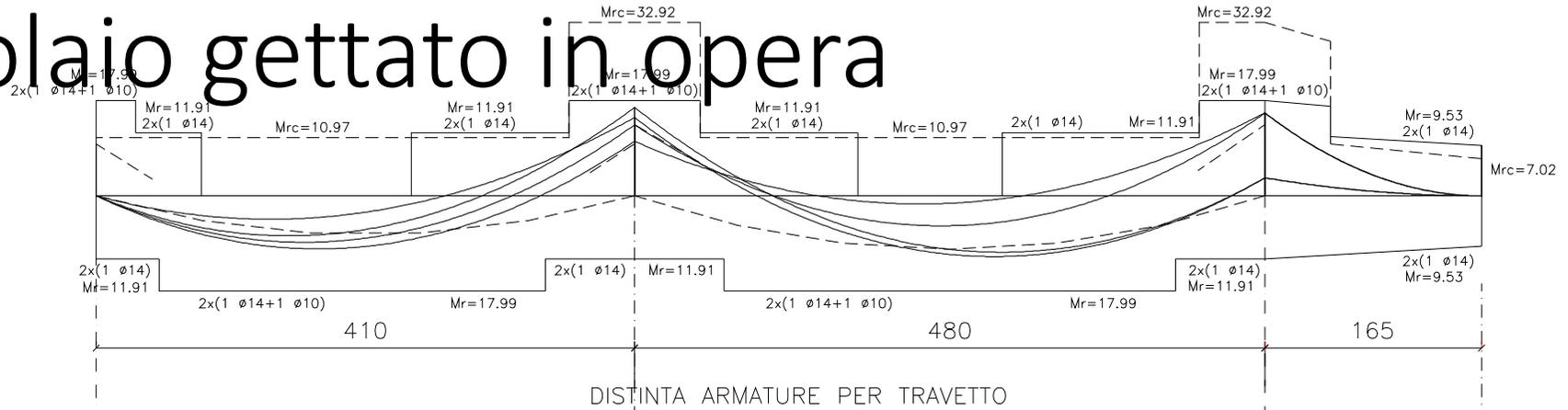
## L'armatura

---

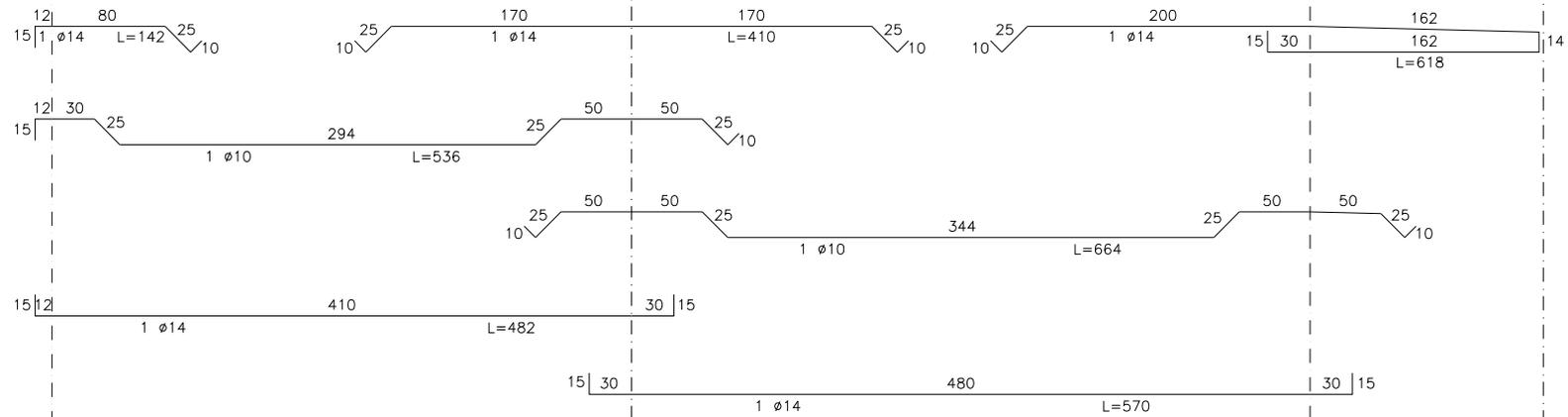
L'armatura del solaio può essere realizzata diritta oppure sagomata.

- L'armatura sagomata era utilizzata molto nel passato al fine di risparmiare sul costo del materiale.
- Attualmente non è più utilizzata perché il costo della manodopera è elevato.

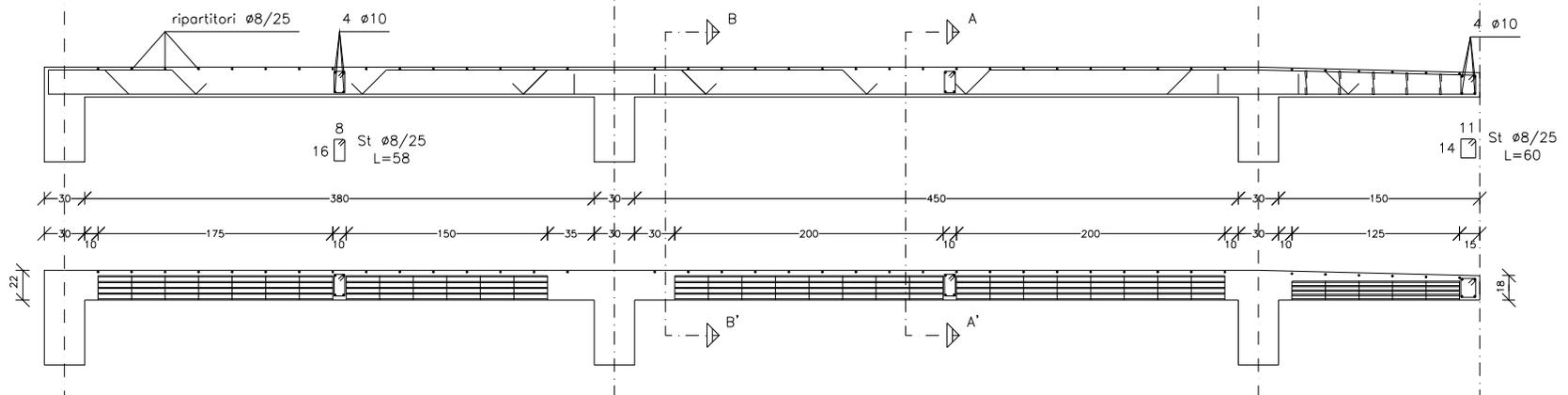
# Solaio gettato in opera



DISTINTA ARMATURE PER TRAVETTO

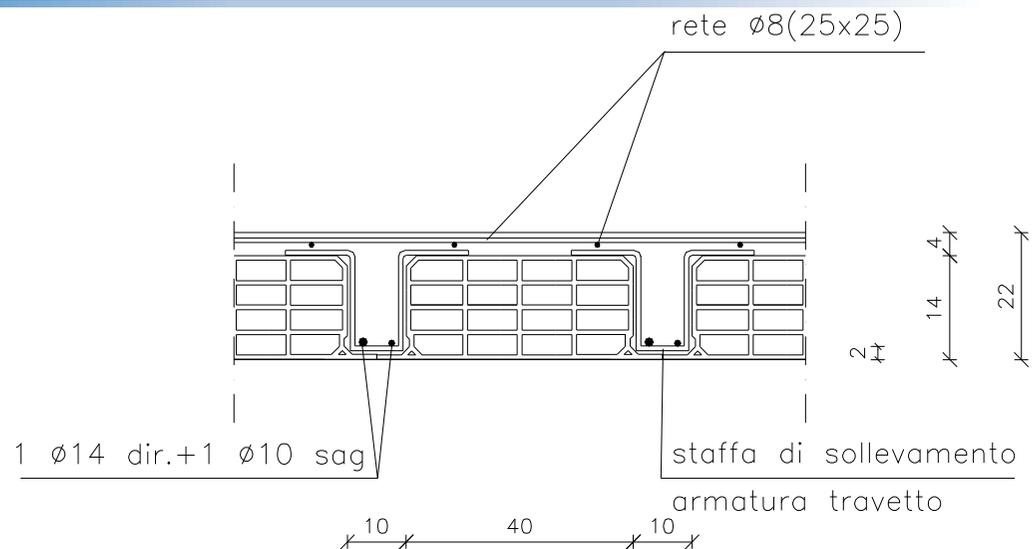


SEZIONI LONGITUDINALI scala 1:20

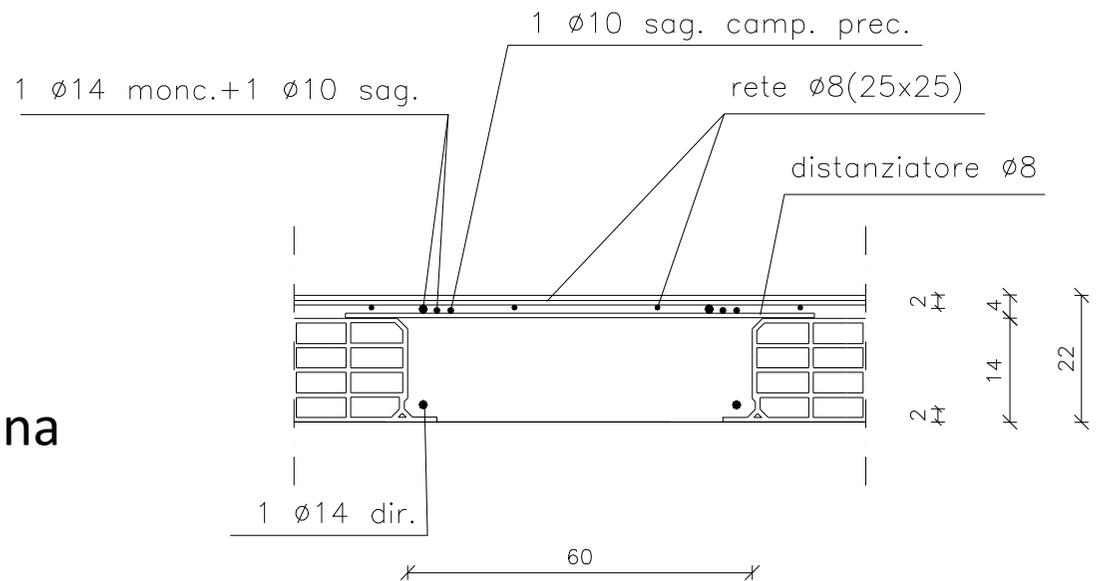


# Solaio gettato in opera

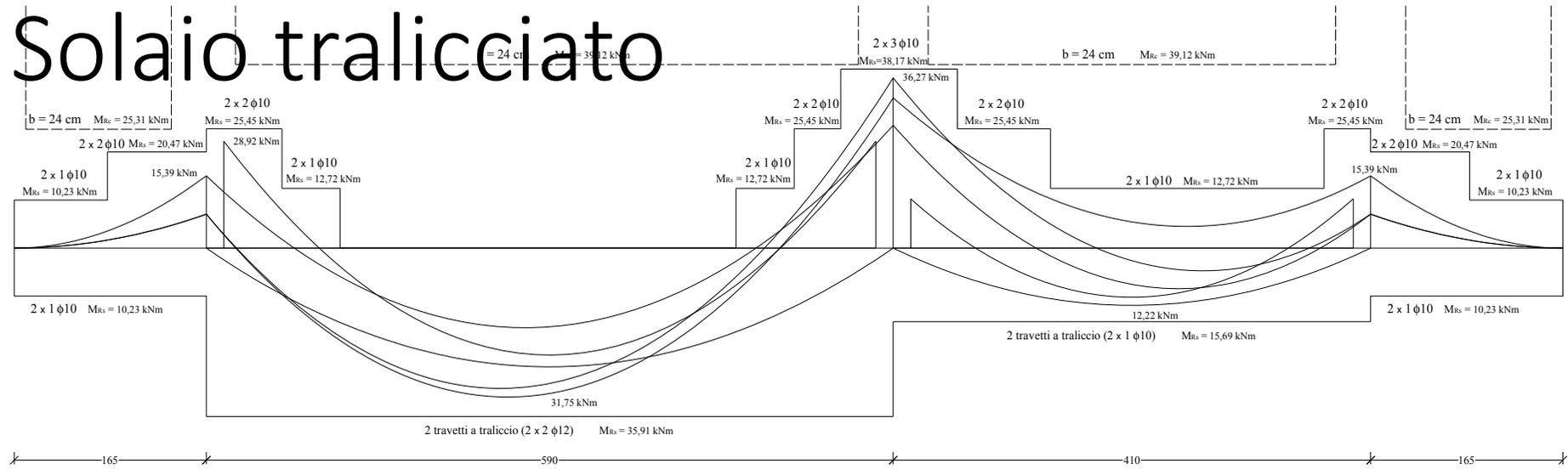
Sezione trasversale



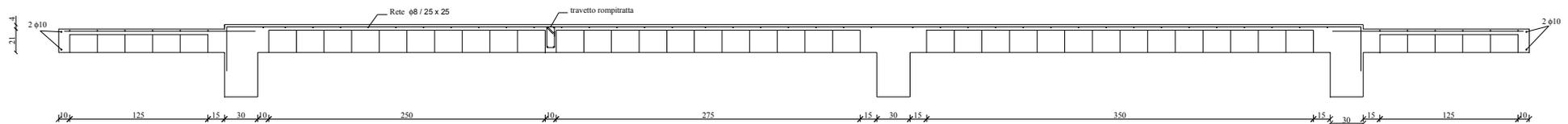
Sezione trasversale fascia semipiena



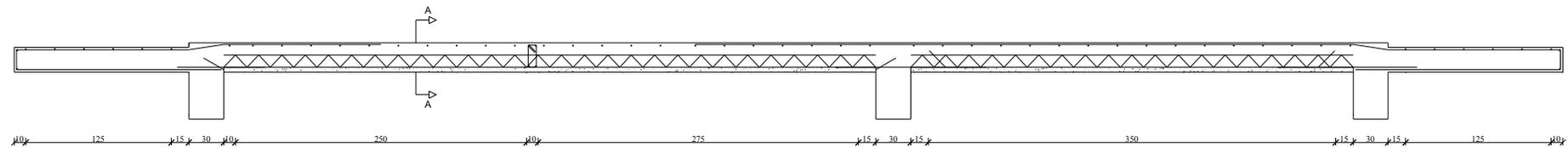
# Solaio tralicciato



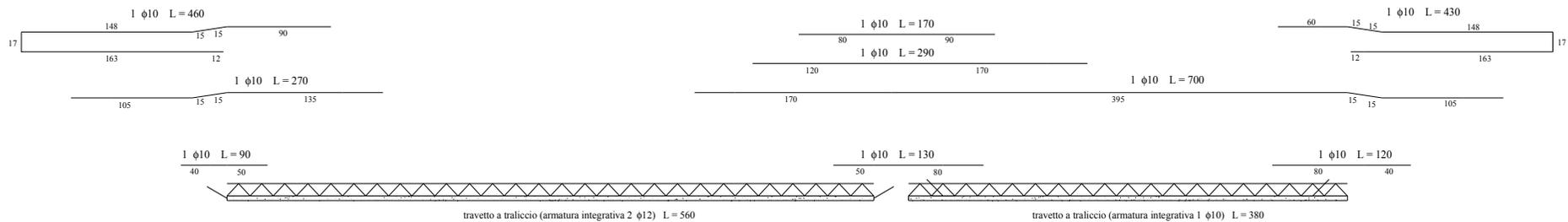
Sezione longitudinale in corrispondenza delle pignatte



Sezione longitudinale in corrispondenza di un travetto



Distinta delle armature

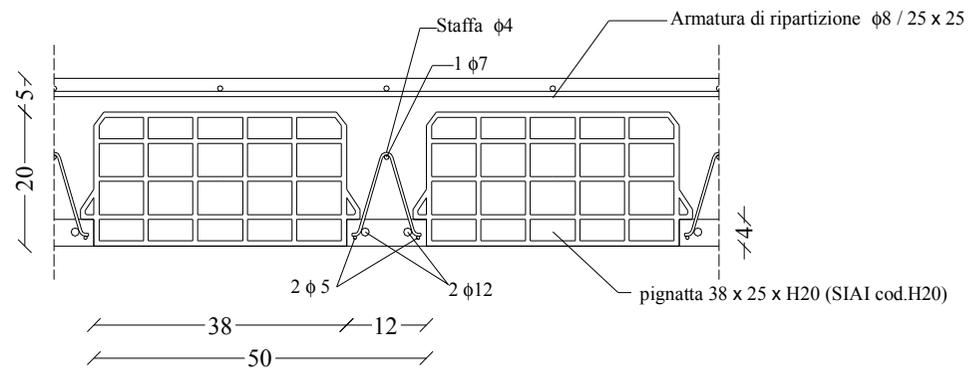


travetto a traliccio (armatura integrativa 2 phi12) L = 560

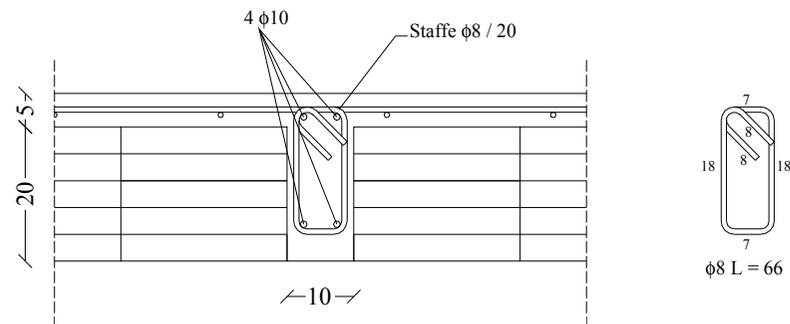
travetto a traliccio (armatura integrativa 1 phi10) L = 380

# Solaio tralicciato

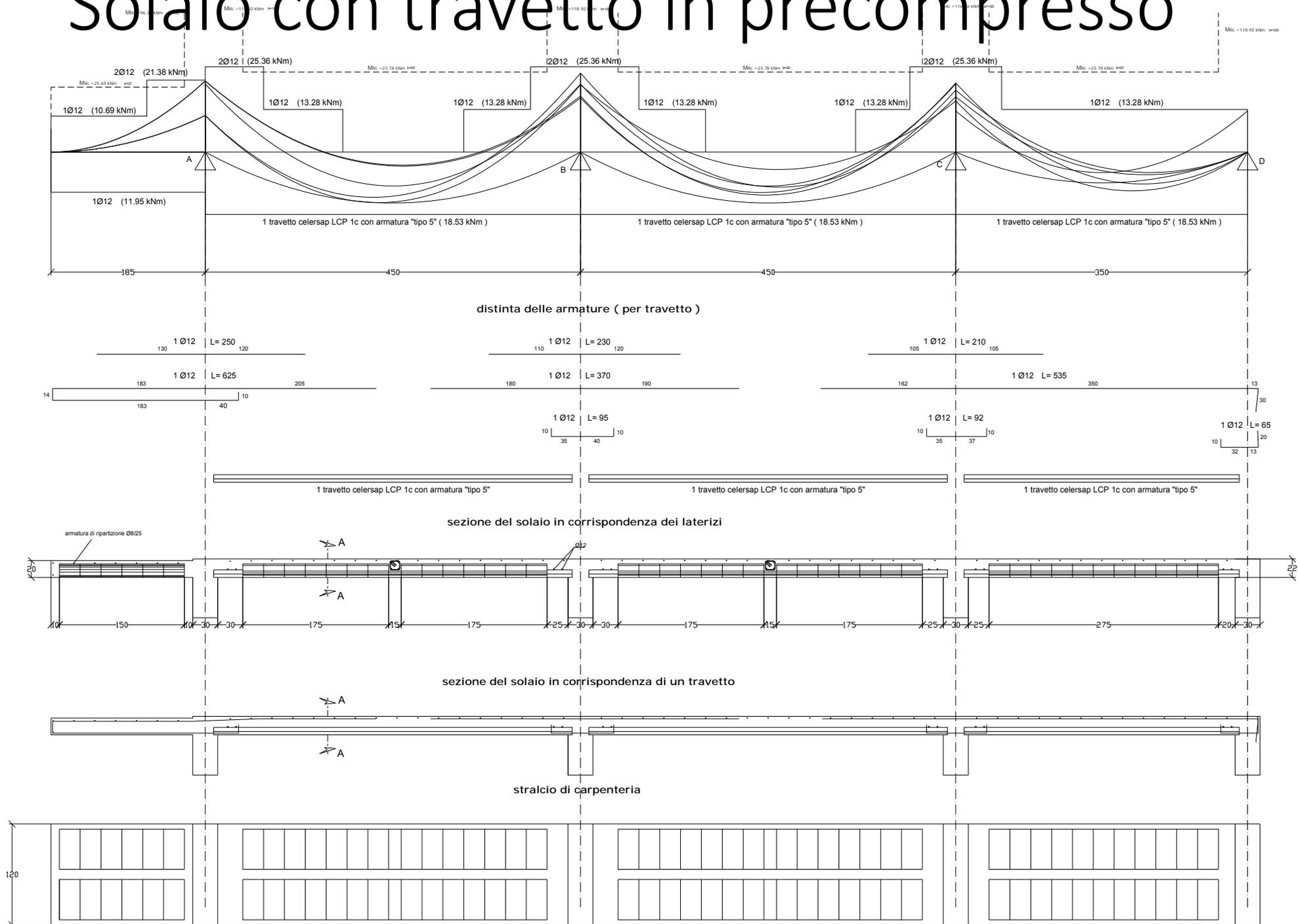
Sezione  
trasversale



Sezione  
longitudinale

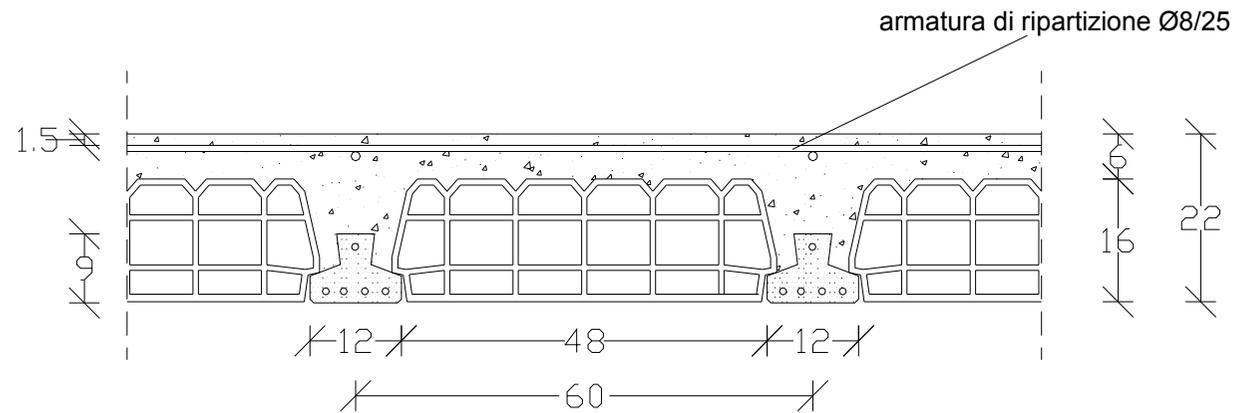


# Solaio con travetto in precompresso

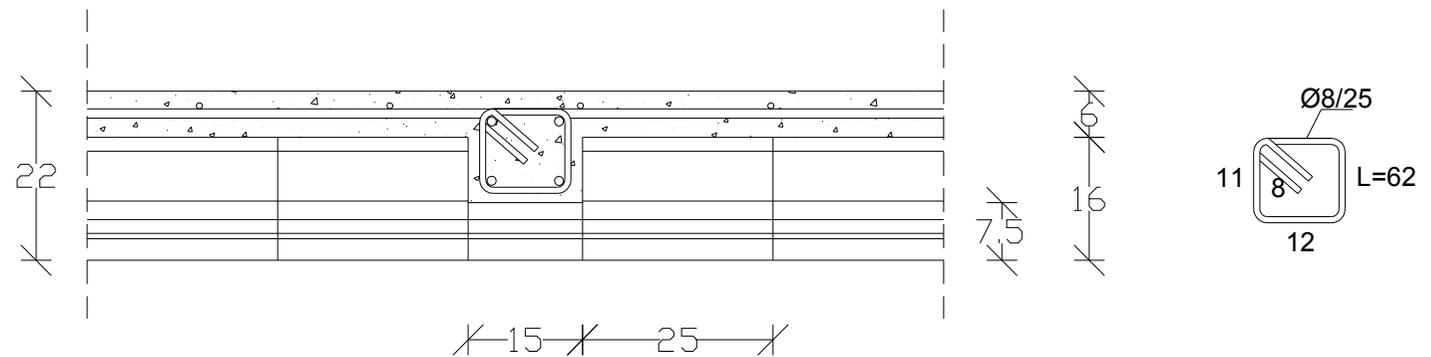


# Solaio con travetto in precompresso

Sezione  
trasversale

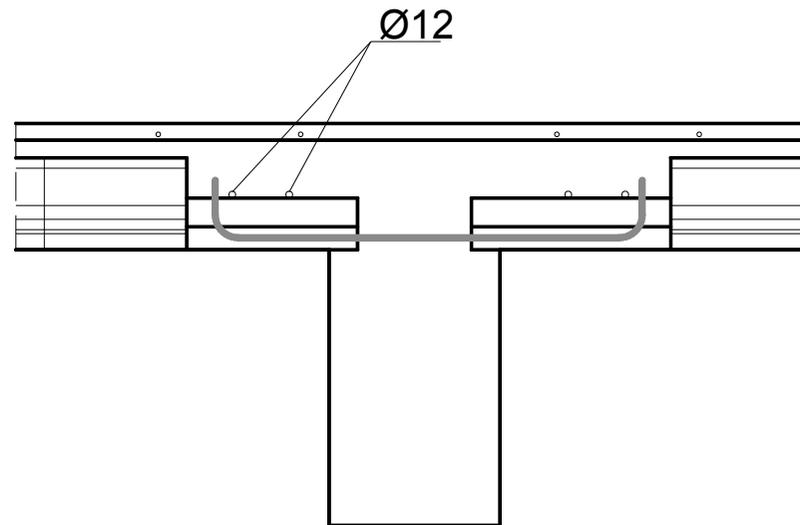


Sezione  
longitudinale



# Solaio con travetto in precompresso

Sezione  
longitudinale  
all'appoggio



Occorre verificare che

- non si abbia sfilamento del travetto in c.a.p.
- Si abbia la continuità dell'armatura longitudinale inferiore

# Principali riferimenti

- ▣ Cd Andil Assolaterizi “I solai in laterizio”

FINE