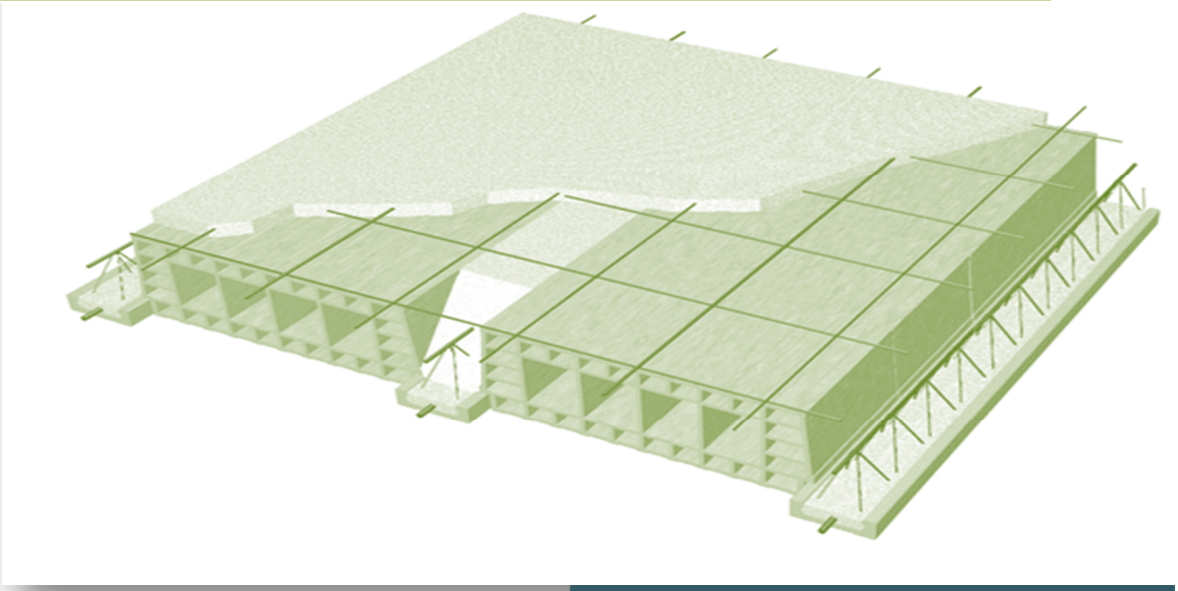
PROCESSO CERTIFICATO
Regolamento (UE)
n. 305/2011

SOLAI A TRAVETTI E BLOCCHI
MARCATURA CE
UNI EN 15037-1:2008

ISTRUZIONI OPERATIVE: movimentazione, stoccaggio, trasporto e corretto impiego



Lumachelli Pietro & Figli s.r.l.
via dei Mille, 100
54027 Pontremoli (MS)

Tel. 0187/830032
Fax 0187/833268
E-mail: info@lumachelli.it
Sito internet: www.lumachelli.it

DT 01_REV. 3 – 02/09/19

Le presenti prescrizioni vengono redatte allo scopo di fornire le indicazioni utili per il corretto impiego dei travetti prefabbricati per solai, anche nelle situazioni transitorie quali movimentazione, stoccaggio, trasporto e installazione.
La ditta produttrice, la ditta installatrice e la D.L. dovranno recepire i contenuti delle presenti prescrizioni e verificarne il rispetto in relazione alle specifiche competenze (NTC 2018 4.1.10.3). Oltre alle presenti norme, per tutte le operazioni di movimentazione, trasporto e posa in opera è necessario far riferimento alla normativa in materia di sicurezza nei luoghi di lavoro e nei cantieri temporanei.
Nel caso in cui non vengano rispettate le presenti norme la Ditta Lumachelli Pietro & Figli s.r.l. declina ogni responsabilità sul danno provocato al manufatto e sui gravi danni ad altre cose o infortuni a persone.

1. PRESCRIZIONI PER MOVIMENTAZIONE, STOCCAGGIO E TRASPORTO DEI TRAVETTI ALL'INTERNO DELLO STABILIMENTO DI PRODUZIONE

1.1 MOVIMENTAZIONE E SOLLEVAMENTO DEL PRODOTTO IN STABILIMENTO

I travetti possono essere movimentati all'interno dello stabilimento di produzione, e quindi essere adeguatamente stoccati, solo dopo che il calcestruzzo abbia raggiunto una resistenza minima a compressione cilindrica di f_{ck}= 4 N/mm^2, equivalente a R_{ck}=5 N/mm^2.
In relazione alle indicazioni presenti nell'Eurocodice 2 (punto 3.1.2) il valore della resistenza a compressione media $f_{cm,t}$ a un generico tempo t (espresso in giorni) può essere valutato nel modo seguente:

$$f_{cm,t} = e^{s\cdot\left(1-\sqrt{28/t}\right)}\cdot f_{cm}$$

dove f_{cm} è la resistenza media a compressione cilindrica della classe di calcestruzzo considerata, pari a f_{ck}+8 N/mm^2;
s è un coefficiente di maturazione che dipende dal tipo di calcestruzzo e dalle modalità e condizioni di maturazione. Nel caso in esame il coefficiente s può essere assunto pari a 0.20, poiché il cemento utilizzato per l'impasto del calcestruzzo è del tipo CEM II/A-LL 42,5 R.

Applicando la precedente formula e considerando un calcestruzzo di classe C25/30, utilizzato dalla Ditta Lumachelli Pietro & figli per la produzione dei travetti prefabbricati, possiamo quindi dire che la movimentazione può essere effettuata solo dopo un tempo minimo di maturazione pari a 24 ore.

Al termine della fase di produzione ciascun travetto trasla al limite della linea di produzione e passa su una rulliera di prestoccaggio. Trascorso il tempo minimo di 24 ore si procede alla realizzazione manuale delle cataste che vengono trasportate tramite carrello elevatore nella zona di stoccaggio, dove la successiva sosta garantisce la maturazione minima del calcestruzzo necessaria per il trasporto in cantiere del prodotto stesso (vedi 1.3 CARICO E TRASPORTO DEL PRODOTTO IN CANTIERE).

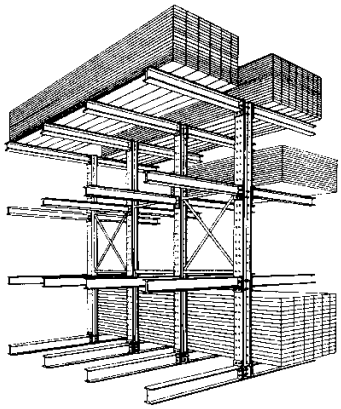
Durante la sosta nella zona di prestoccaggio vengono effettuati tutti i controlli di produzione previsti.
Trascorso il tempo minimo di 24 ore si procede alla realizzazione manuale delle cataste che vengono trasportate tramite carrello elevatore nella zona di stoccaggio, dove la successiva sosta garantisce la maturazione minima del calcestruzzo necessaria per il trasporto in cantiere del prodotto stesso (vedi 1.3 CARICO E TRASPORTO DEL PRODOTTO IN CANTIERE).
Le manovre di movimentazione e sollevamento devono essere effettuate garantendo l'integrità dei travetti prefabbricati, evitando urti e strappi o altre cause di danneggiamento, mantenendo sempre il fondello di laterizio rivolto verso il basso, nel rispetto delle norme di sicurezza dei carichi sospesi e degli apparecchi di sollevamento.
Il carrello elevatore utilizzato per il trasporto deve essere in grado di sopportare le sollecitazioni indotte dal peso dei manufatti (il peso del singolo travetto è di circa 0.12 kN/ml) e deve essere manovrato da personale esperto ed abilitato. Nella realizzazione di cataste, in seguito movimentate con un unico sollevamento, si dovrà prevedere l'utilizzo di elementi di collegamento tra le cataste stesse. Per le indicazioni sulle formazioni delle cataste vedi successivo 1.2 STOCCAGGIO DEL PRODOTTO IN STABILIMENTO.
Le operazioni di movimentazione non devono essere effettuate in presenza di vento con velocità superiore a 60 km/h; durante le fasi di movimentazione e sollevamento il personale addetto deve mantenersi alla distanza di sicurezza dal raggio d'azione del manufatto, in maniera che l'eventuale caduta del travetto non lo coinvolga.

1.2 STOCCAGGIO DEL PRODOTTO IN STABILIMENTO

I travetti prefabbricati a traliccio risultati conformi dopo i controlli di produzione previsti possono essere accatastati e immagazzinati. Lo stoccaggio è consentito disponendo i travetti in cataste, composte da file parallele di non più di 8 elementi accostati per ogni livello, raggiungendo al massimo il numero di 8 livelli verticali.
Gli elementi che compongono una catasta possono avere lunghezza diversa ma devono essere disposti con lunghezza decrescente dal basso verso l'alto.

Le cataste vengono disposte tramite carrello elevatore su appositi cantilever, ovvero strutture metalliche composte da colonne verticali e mensole orizzontali aventi un interasse pari a 1.50m circa, in grado di

garantirne l'orizzontalità e la stabilità.

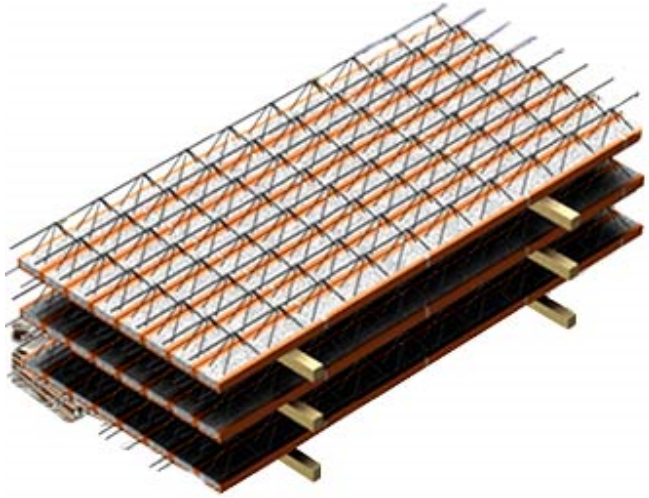


La distanza tra gli appoggi varia a seconda della lunghezza L del prodotto ma in ogni caso non deve essere superiore a 1.50m:

- distanza tra gli appoggi deve essere minore o uguale a L/2;
- lo sbalzo massimo della catasta deve essere minore o uguale a L/5.

Per lo stoccaggio dei prodotti di piccole dimensioni, che richiedono di essere accatastati con una distanza tra gli appoggi minore di 1.50m, si provvede all'inserimento nel cantilever di collegamenti trasversali tra due mensole successive che consentano un appoggio di tipo continuo delle cataste stesse.

Ogni catasta è formata generalmente da un numero massimo di 8 travetti sovrapposti. I travetti dovranno essere sovrapposti prevedendo il posizionamento tra uno strato e l'altro di listelli in legno o barrette di acciaio in corrispondenza del vertice superiore delle staffe del traliccio, disponendoli trasversalmente ai travetti stessi (i distanziatori non devono assolutamente essere posti in asse tra due nodi contigui).
I suddetti distanziatori devono essere allineati verticalmente all'interno della catasta.

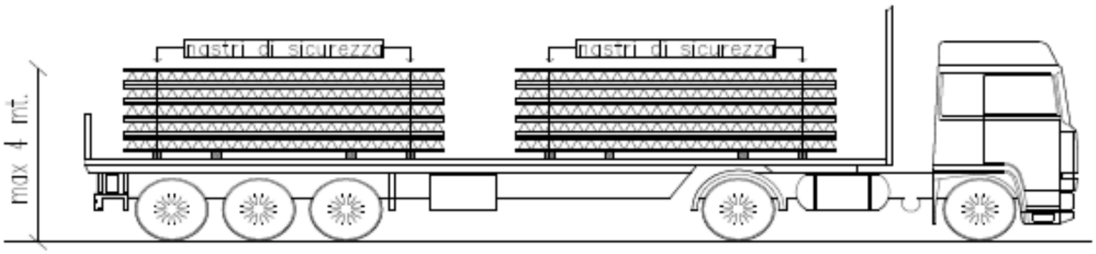


Risulta necessario assicurare la verticalità delle cataste al fine di evitare possibili fuori piombo che possano pregiudicare la stabilità delle stesse, con particolare attenzione anche all'inclinazione dei travetti per cedimento differenziale degli alleggerimenti e/o elementi distanziatori. È buona norma evitare posizioni dei travetti inclinate o rovesciate in quanto lo stato di giacenza deve essere uguale a quello del travetto in opera. Nella realizzazione di cataste, in seguito movimentate con un unico sollevamento, si dovrà prevedere l'utilizzo di elementi di collegamento tra le cataste stesse.

N.B. Il rispetto delle istruzioni per movimentazione e stoccaggio in cantiere sono a carico del responsabile della sicurezza secondo DLgs 81/2008 e ss.mm.ii.

1.3 CARICO E TRASPORTO DEL PRODOTTO IN CANTIERE

Per la movimentazione alla consegna è necessario che il calcestruzzo abbia raggiunto una resistenza minima a compressione pari a R_{ck} 20 N/mm^2 (4.2.2.2 della Norma UNI EN 15037-1:2008). Di conseguenza, applicando la formula proposta dall'Eurocodice 2 (punto 3.1.2) e considerando un calcestruzzo di classe C25/30, si può affermare che la movimentazione per la consegna può essere effettuata solo dopo un tempo minimo di maturazione pari a 5 giorni.
Durante il trasporto i manufatti devono essere posizionati in apposite cataste (Vedi 1.2 STOCCAGGIO DEL PRODOTTO IN STABILIMENTO) sostenute da almeno due bancali di legno o da distanziatori con interasse massimo di 1.50m, e assicurate al mezzo di trasporto con cavi idonei.
Il trasporto deve in ogni caso rispettare tutte le norme che regolano la sicurezza dei trasporti e le norme del Codice della Strada.

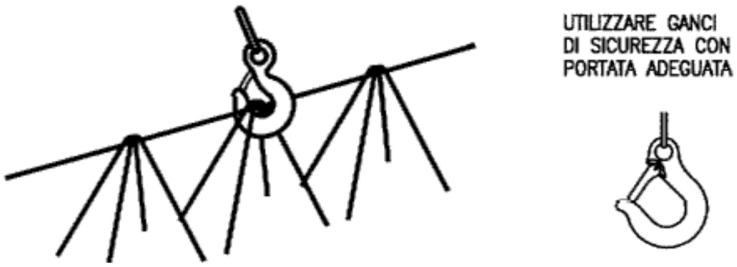


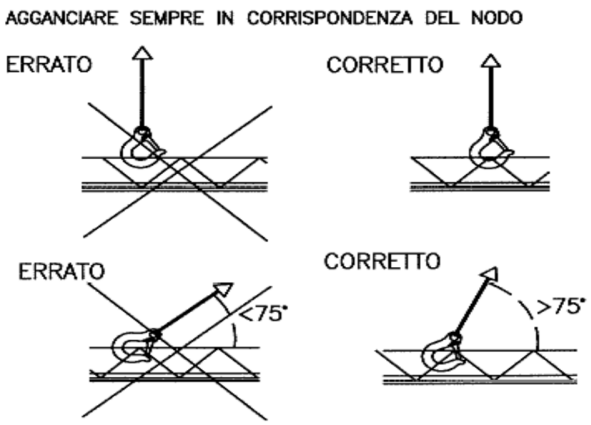
2. PRESCRIZIONI PER MOVIMENTAZIONE, POSA E MANUTENZIONE IN CANTIERE

2.1 MOVIMENTAZIONE DEL PRODOTTO IN CANTIERE

Tutte le operazioni di movimentazione in cantiere devono essere effettuate da personale esperto rispettando la normativa in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro (Testo unico 9 aprile 2008 n. 81 integrato da D.Lgs 106/2009 e ss.mm.ii.) e tutte le norme specifiche adottate nel cantiere in esame, facendo uso di mezzi appropriati.
Durante le operazioni di movimentazione del prodotto in cantiere (sollevamento, trasporto e montaggio) deve essere garantita l'integrità dello stesso, evitando strappi e/o accelerazioni che possano provocare danni ed evitando.
Le manovre di movimentazione e sollevamento devono essere effettuate garantendo l'integrità dei travetti prefabbricati, evitando urti e strappi o altre cause di danneggiamento, mantenendo sempre il fondello di laterizio rivolto verso il basso, nel rispetto delle norme di sicurezza dei carichi sospesi e degli apparecchi di sollevamento. Il sollevamento deve avvenire con cavi di acciaio o dispositivi a bilancia provvisti di ganci di sicurezza con chiusura all'imbocco, in grado di sopportare le sollecitazioni indotte dal peso dei manufatti (il peso del singolo travetto è di circa 0.12 kN/ml).

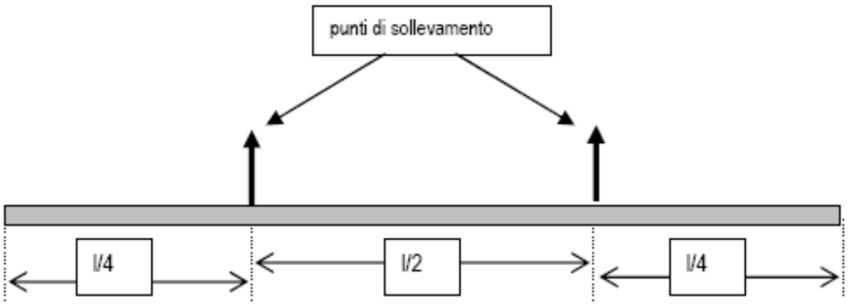
I ganci per il sollevamento devono essere posizionati in corrispondenza dell'intersezione tra il nodo di incontro delle staffe e il corrente superiore del traliccio.
In fase di sollevamento l'angolo formato tra i cavi e il piano orizzontale non deve essere minore di 75°.



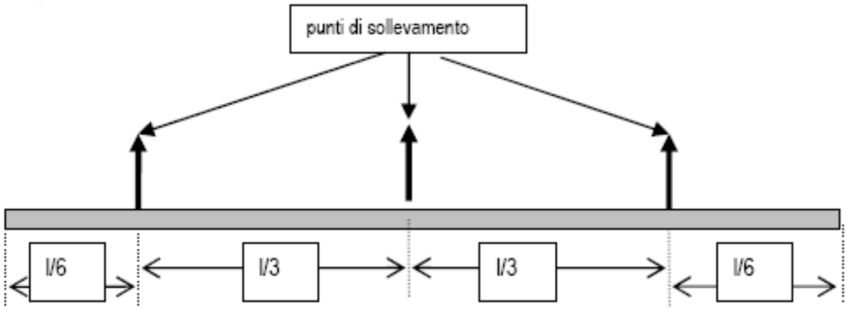


La posizione dei punti di sollevamento dipende dalla lunghezza dell'elemento in oggetto L; in particolare si possono distinguere due casi, in accordo con quanto riportato al punto 4.3.3.6 della norma UNI EN 15037-1:2008:

- **L≤6.50m**: la distanza massima tra due agganci simmetrici rispetto alla mezzeria del travetto dovrà essere pari a 1/2 della lunghezza L del travetto stesso e gli sbalzi devono avere lunghezza massima pari a 1/4;



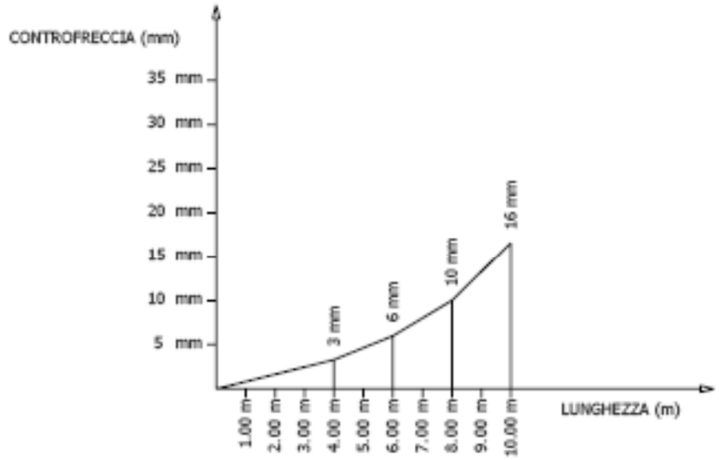
- **L>6.50m**: la distanza massima tra due agganci dovrà essere pari a 1/3 della lunghezza L del travetto stesso e gli sbalzi devono avere lunghezza massima pari a 1/6 e comunque mai maggiore di 3.00m.



Le operazioni di movimentazione non devono essere effettuate in presenza di vento con velocità superiore a 60 km/h; durante le fasi di movimentazione e sollevamento il personale addetto deve mantenersi alla distanza di sicurezza dal raggio d'azione del manufatto, in maniera che l'eventuale sganciamento, anche da un solo lato del travetto, non lo coinvolga.

2.2 MODALITA' DI POSA

Prima di iniziare la posa in opera dei manufatti è necessario disporre in direzione normale alla direzione dei travetti un numero idoneo di rompitratta opportunamente controventati e sufficientemente rigidi; essi devono essere posizionati all'interasse massimo indicato sugli elaborati tecnici e devono essere dimensionati dal Progettista Generale delle Strutture (Legge n. 1086 del 5/11/1971 - Norme per la disciplina delle opere di conglomerato cementizio armato, normale e precompresso ed a struttura metallica – Art. 3/9), tenendo conto della loro altezza e, oltre che del peso proprio del solaio, anche dell'aumento del carico a causa dell'eventuale accumulo di calcestruzzo e della presenza di operatori durante le fasi di getto. Il valore dell'interasse massimo tra i rompitratta riportato nel disegno tecnico costruttivo allegato al DDT del prodotto prefabbricato risulta pertanto un'indicazione per il dimensionamento effettuato dal Progettista Generale delle Strutture.
Risulta opportuno che i puntelli siano regolati in modo tale da fornire ai travetti una controfreccia iniziale che può essere dedotta dal seguente grafico in relazione alla lunghezza dei travetti.



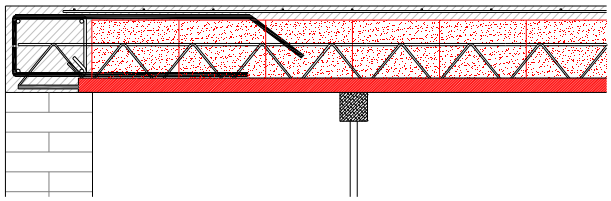
N.B. LA CONTROFRECCIA VIENE CONSIGLIATA IN RELAZIONE ALLA LUNGHEZZA DEI TRAVETTI.

Dopo il posizionamento dei rompitratta, vengono posati i travetti e i blocchi di alleggerimento in laterizio;

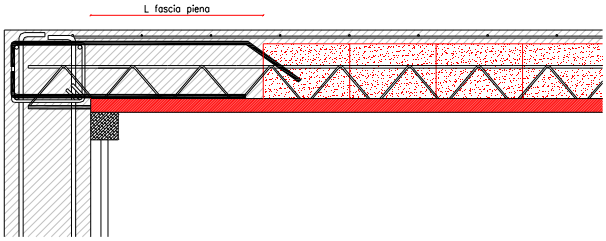
quindi si procede a disporre le armature integrative, di ripartizione previste per il solaio stesso, rispettando anche i valori di copriferro e interferro stabiliti.
In corrispondenza degli appoggi verrà disposta un'armatura adeguata per i momenti negativi previsti in base al relativo vincolo (monconi), inferiormente dovrà essere assicurata una quantità di armatura, integrativa di quella già esistente, in grado di assorbire uno sforzo di trazione pari al taglio.
Il disegno tecnico costruttivo riportato in allegato al DDT del prodotto prefabbricato prevede l'armatura aggiuntiva agli appoggi considerando lo schema di calcolo ad una sola campata, ovvero lo schema statico appoggio-appoggio Nel caso in cui il progetto specifico preveda due o più campate il Progettista Generale delle Strutture deve prevedere al dimensionamento dell'armatura integrativa agli appoggi in relazione al momento negativo calcolato per lo schema strutturale in esame.
Durante le fasi di posa è tassativamente proibita la presenza di persone al di sotto di tutto il solaio.

2.3 PARTICOLARI COSTRUTTIVI

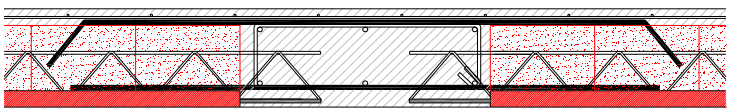
a. Appoggio su muro perimetrale



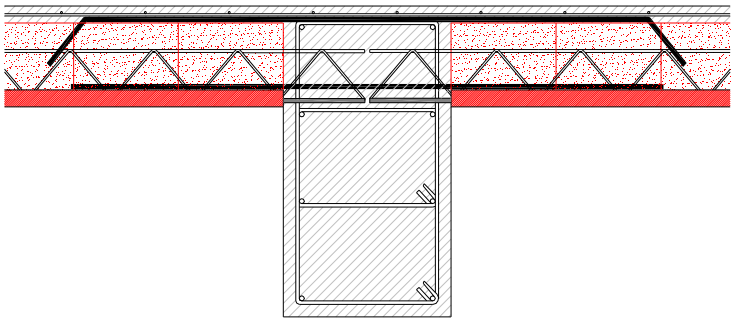
b. Appoggio su muro perimetrale con fascia piena



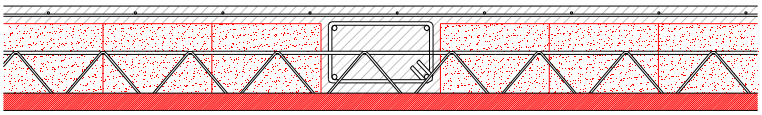
c. Collegamento con trave in spessore gettata in opera



d. Collegamento con trave ricalata gettata in opera

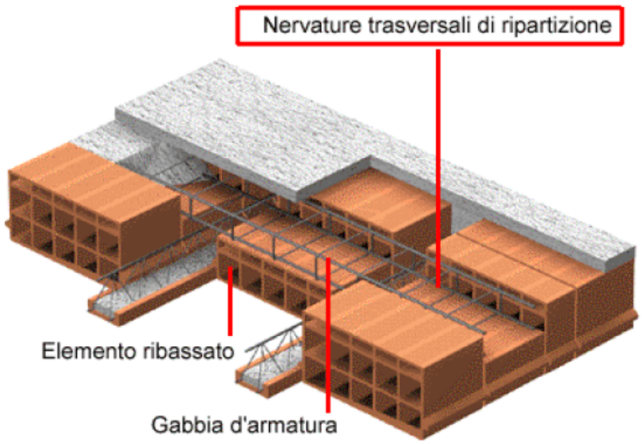


e. Nervatura o correa di ripartizione



Armatura nervatura trasverale di ripartizione

staffe Ø8/20
4Ø12 se armatura lungitudinale è < 11 cmq/m
4Ø14 se armatura lungitudinale è da 11 a 15 cmq/m
4Ø16 se armatura lungitudinale è > 15 cmq/m



Le nervature trasversali di ripartizione devono essere previste nella realizzazione di solai con luci maggiori di 4.50 m o in presenza di carichi concentrati, quali tramezze agenti direttamente sul solaio stesso.

2.4 MODALITA' DI GETTO E DISARMO

La soletta gettata in opera deve avere uno spessore non inferiore a cm 4 e un'armatura minima pari a •6/20x20cm.

Il getto del calcestruzzo del solaio, eseguito in un'unica soluzione ed evitando qualsiasi accumulo localizzato e a temperatura ambiente >0°C, deve essere vibrato e costipato, mantenuto umido per almeno tre giorni ed avere la resistenza indicata negli elaborati di progetto, comunque con $R_{ck} \geq 30$ N/mm^2. Durante le fasi di getto è tassativamente proibita la presenza di persone al di sotto di tutto il solaio.
Il disarmo deve avvenire per gradi evitando azioni dinamiche. Il Direttore dei Lavori deve valutare il periodo minimo di maturazione del calcestruzzo di completamento necessario per poter effettuare il disarmo. Il disarmo dei puntelli non deve avvenire prima che la resistenza del calcestruzzo abbia raggiunto il valore minimo necessario in relazione all'impiego della struttura all'atto del disarmo. E buona norma procedere con ordine, eliminando inizialmente i puntelli intermedi, poi quelli posti alle testate ed infine le strutture provvisorie su cui poggiano le travi o gli elementi portanti in genere.

2.5 USO E MANUTENZIONE

La vita nominale di progetto del manufatto prodotto, così come definita dal punto 2.4.1 del DM 17/01/2018 è pari a 50 anni, salvo differenti specifiche fornite in fase progettuale ed espressamente indicate negli elaborati tecnici.
Al fine di mantenere inalterata nel tempo la funzionalità dell'elemento per tutta la sua vita nominale è consigliabile proteggere la struttura con mezzi idonei (pavimento, intonaco, ecc.) dalle escursioni termiche, dagli agenti atmosferici e da quelli potenzialmente aggressivi, senza superare i carichi e i sovraccarichi di progetto. Inoltre, si suggerisce di verificare periodicamente lo stato dell'opera e di richiedere prontamente l'intervento di tecnici e personale specializzato nel caso in cui vengano rilevate anomalie. In nessun caso devono essere superati i carichi e i sovraccarichi previsti nella fase progettuale.
Un possibile piano d'uso e manutenzione relativo ad un solaio in latero cemento è riportato in seguito.

Solai in latero-cemento

Modalità d'uso: I solai in latero-cemento sono elementi strutturali progettati per resistere a fenomeni di flessione e taglio nei confronti dei carichi di progetto ad essi applicati, mantenendo livelli accettabili di deformazione.
Rappresentazione grafica: Vedi disegni esecutivi allegati.
Prestazioni: Tali elementi strutturali devono sviluppare resistenza e stabilità nei confronti dei carichi e delle sollecitazioni come previsti dal progetto e contrastare l'insorgenza di eventuali deformazioni e cedimenti. Le caratteristiche dei materiali non devono essere inferiori a quanto stabilito nel progetto strutturale.

Controlli da effettuare

- Controllo a cura di personale specializzato

Descrizione: Controllo della consistenza dell'elemento strutturale e dell'eventuale presenza di lesioni o distacchi di materiale. Verifica del livello deformativo, dell'integrità e orizzontalità dell'elemento strutturale.
Modalità d'uso: A vista e/o con l'ausilio di strumentazione idonea.
Periodo: 1
Frequenza: Anni
Esecutore: Ditta specializzata

- Controllo a vista

Descrizione: Controllo dell'aspetto e del degrado dell'elemento strutturale, dei suoi rivestimenti e finiture eterne, della presenza di eventuali corrosioni dell'acciaio, di locali distacchi o riduzioni di copriferro e di fessurazioni del calcestruzzo e dei rivestimenti.
Modalità d'uso: A vista.
Periodo: 1
Frequenza: Anni

Esecutore: Utente

Manutenzioni da effettuare

- Intervento per anomalie di corrosione

Descrizione: Opere di rimozione delle parti ammalorate e della ruggine. Ripristino dell'armatura metallica corrosa con vernici anticorrosive, malte, trattamenti specifici o anche attraverso l'uso di idonei passivanti per la protezione delle armature. Opere di protezione e/o ricostruzione dei copriferri mancanti.
Esecutore: Ditta specializzata
Requisiti: -
Periodo: 1
Frequenza: Anni

- Intervento per anomalie di fessurazione

Descrizione: Opere di ripristino delle fessure e consolidamento dell'integrità del materiale tramite l'utilizzo di resine, malte, cemento o vernici.
Esecutore: Ditta specializzata
Requisiti: -
Periodo: 1
Frequenza: Anni

- Manutenzione rivestimenti

Descrizione: Sostituzione o riparazione dei rivestimenti ammalorati con utilizzo di materiali ad elevata resistenza all'usura e/o antisdrucciolo. Rimozioni e rifacimenti degli strati di intonaco eventualmente presenti.
Esecutore: Ditta specializzata
Requisiti: -
Periodo: 1
Frequenza: Anni

- Rinforzo elemento

Descrizione: Realizzazione di interventi di rinforzo strutturale dell'elemento mediante la realizzazione di gabbie di armature integrative con getto di malte a ritiro controllato o attraverso l'applicazione di nuovi componenti di rinforzo che aumentino la sezione resistente dell'elemento strutturale.
Esecutore: Ditta specializzata
Requisiti: -
Periodo: 1
Frequenza: Anni

- Riparazione e ripresa delle lesioni

Descrizione: Interventi di riparazione e di ripristino dell'integrità e della resistenza dell'elemento strutturale lesionato tramite l'utilizzo di resine, malte, cemento o altri prodotti specifici, indicati anche per la ricostruzione delle parti di calcestruzzo mancanti. Tali trattamenti saranno eseguiti dopo una approfondita valutazione delle cause del difetto accertato e considerando che la lesione sia stabilizzata o meno.
Esecutore: Ditta specializzata
Requisiti: -
Periodo: 1
Frequenza: Anni

- Ripristino configurazione statica

Descrizione: Interventi di consolidamento e di ripristino planarità e/o orizzontalità dell'elemento strutturale deformato, anche mediante l'applicazione di elementi aggiuntivi di sostegno.
Esecutore: Ditta specializzata
Requisiti: -
Periodo: 1
Frequenza: Anni