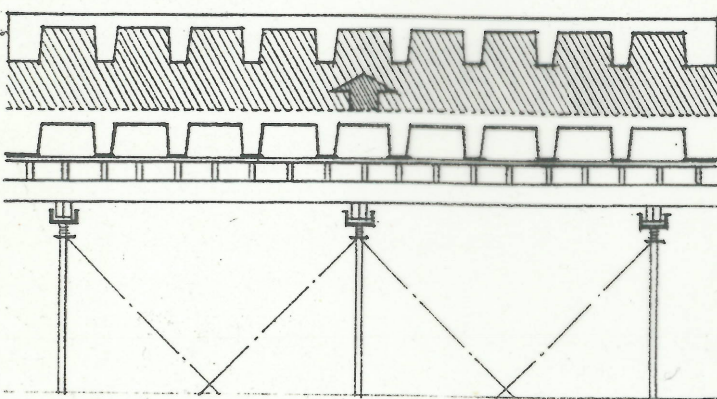
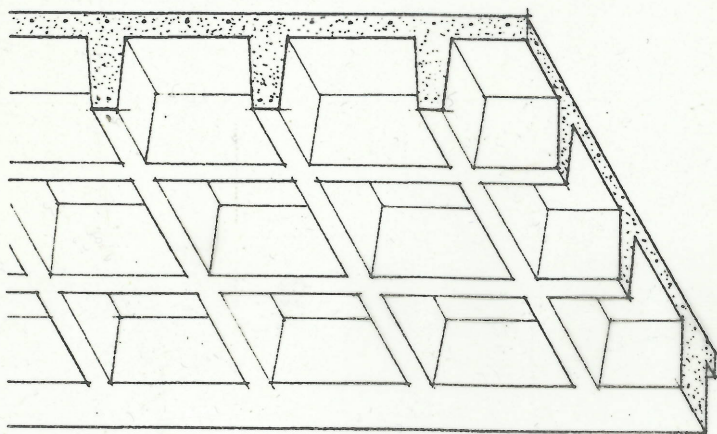


CALCESTRUZZO CEMENTIZIO

Conglomerato ottenuto mescolando cemento, materiali inerti (sabbia + ghiaia) e acqua in proporzioni adeguate secondo la funzione cui è destinato

Proporzioni di massima (per 1 mc) di impasto		
Sabbia	0,40	m ³
ghiaia	0,80	m ³
cemento	250 ÷ 300	Kg
acqua	120 ÷ 180	litri

4.30 IL CEMENTO ARMATO

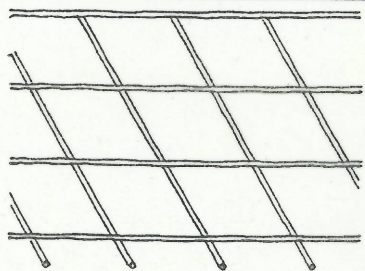
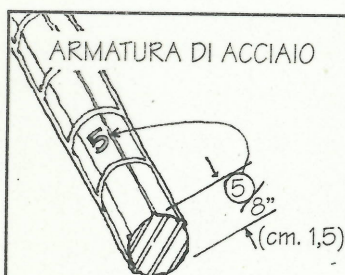


Il cemento armato può essere gettato in quasi tutte le forme. La flessibilità che lo caratterizza viene limitata unicamente dalla cassaforma, dal necessario rinforzo d'acciaio e dal metodo di gettarlo o di posarlo. Può essere gettato sia in elementi lineari che piani e configurato secondo un telaio, in muro portante o strutture a volta.

Il calcestruzzo armato trae la propria sagoma dalla cassaforma che lo sostiene finché non matura e può così reggersi da solo. La cassaforma spesso è progettata come sistema strutturale a parte, poiché il cemento armato può esercitarvi una pressione fluida notevole e visto che vi grava in maniera rilevante.

Le superfici di contatto delle casseforme sono rivestite con miscele di distacco (petrolio, cera o plastica) per favorirne la rimozione. Da un punto di vista progettuale, la forma di una sezione di cemento deve permettere un'agevole rimozione della cassaforma. Usare sezioni coniche quando la cassaforma potrebbe essere bloccata dal cemento circostante. Gli angoli esterni aguzzi di solito vengono smussati o arrotondati per evitare estremità irregolari o schegge.

Per risparmiare, si dovrebbero utilizzare sempre forme standard. Quando è possibile, usare colonne e travi di dimensioni costanti e variare la quantità di ferri.



Per far fronte alle sollecitazioni di trazione nelle componenti strutturali in cemento, è necessario il rinforzo in acciaio. Questo perché il cemento in tensione è relativamente debole. Il rinforzo in acciaio è altresì necessario per unire le componenti verticali alle orizzontali, rinforzare le estremità intorno alle aperture, ridurre le fessurazioni e controllare l'esposizione e gli effetti dovuti a sbalzi termici.

Il cemento deve proteggere l'armatura di acciaio dal fuoco e dalla corrosione. L'*American Concrete Institute (ACI)* nel testo Building Code Requirements for Reinforced Concrete specifica quali siano i requisiti per la copertura e la distanza a cui porla, questo secondo l'esposizione del cemento e le dimensioni dell'aggregato e dell'acciaio impiegati. Questi requisiti sono segnalati nelle seguenti illustrazioni, ove ciò sia appropriato. Vedere anche 12.9.

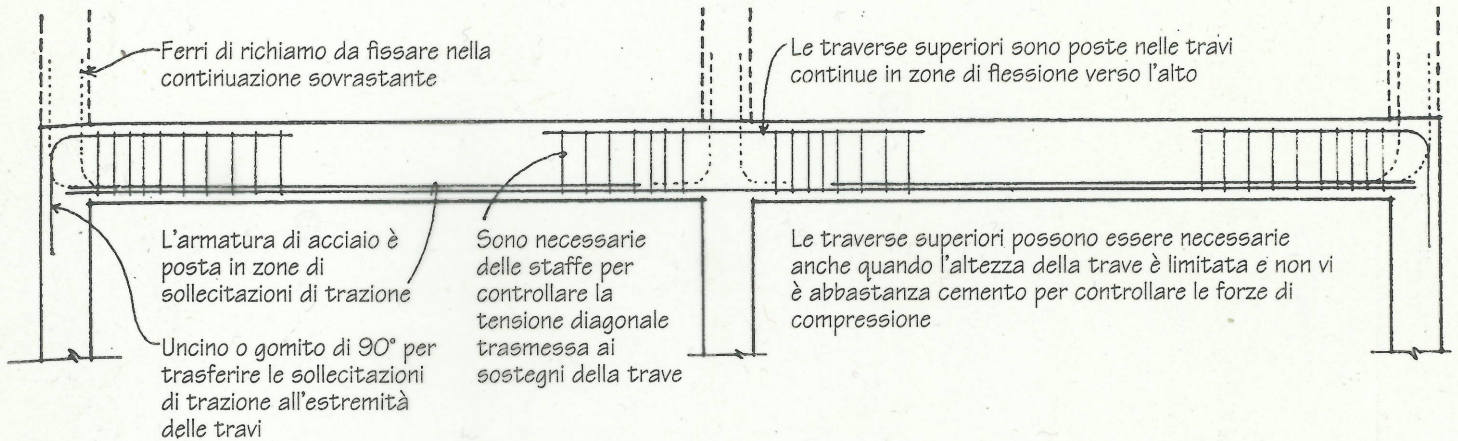
L'armatura deve essere calcolata da un tecnico delle costruzioni qualificato.

L'ARMATURA DI RINFORZO è costituita da sezioni di acciaio laminato a caldo con costoloni per una miglior aderenza con il cemento.

Il numero posto sulla barra è il diametro espresso in ottavi di pollice. Es.: Una barra #5 ha un diametro di 5/8".

Vedere 12.9 per le tavole della superficie di sezione trasversale.

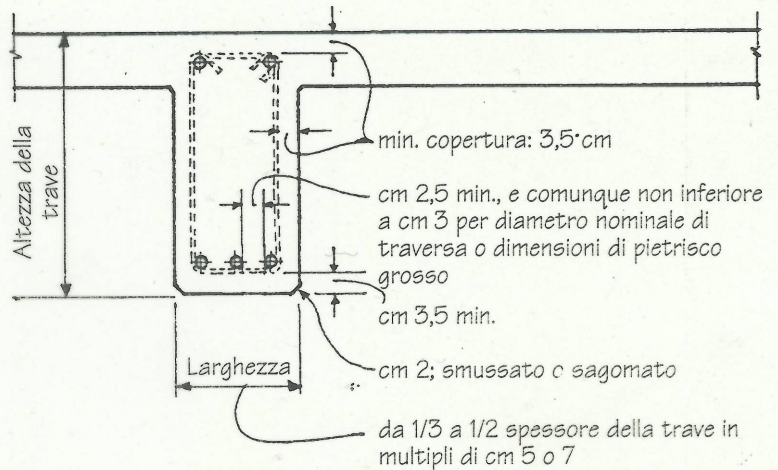
L'ARMATURA IN RETE METALLICA è costituita da cavi metallici trafilati a freddo disposti a griglia e saldati nei punti di intersezione. Si usano di solito per fornire un rinforzo termico alle lastre. Tuttavia le reti metalliche pesanti possono essere usate anche per rinforzare i muri di cemento. L'armatura è determinata dalla distanza e dal calibro dei fili metallici o dalla superficie di sezione trasversale.



Le travi di calcestruzzo gettato in loco sono quasi sempre formate e gettate lungo la soletta che sostengono. Poiché una parte della soletta agisce come parte della trave, l'altezza della trave è misurata alla sommità della soletta. Si può misurare l'altezza di una trave con questa semplice regola:

- Campata della trave cm 30 = Altezza della trave cm 2,5.

È auspicabile una certa continuità tra colonne, travi, lastre e muri per ridurre il momento di flessione a questi punti di giunzione. Visto che è facile ottenere continuità in costruzioni di cemento, le strutture continue su 3 o più campate sono le migliori.

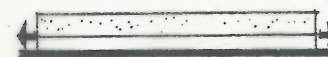
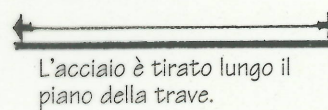


Una trave convenzionale di cemento armato, quando è sottoposta a carichi uguali alla sua capacità portante, può fendersi nel punto di minor spessore a causa della tensione. Sottoponendola in precedenza a sollecitazioni simili, si riducono le lesioni dovute alla tensione ponendo in compressione tutta la sezione trasversale. Si raggiunge questo risultato sottoponendo l'armatura di acciaio ad un'elevata tensione, ancorandola alle estremità della trave e lasciandola in seguito. La ricompressione riduce la deformazione della trave e permette di usare travi più profonde e ottenere campate più lunghe.

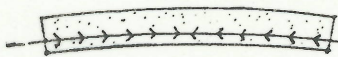
Esistono due tecniche di precompressione. La pretensione viene eseguita presso il produttore. Il post-tensionamento si attua, di solito, in cantiere, soprattutto quando le unità strutturali sono troppo ingombranti da trasportare.

TRAVI DI CEMENTO PRECOMPRESSO

◁ Pretensione

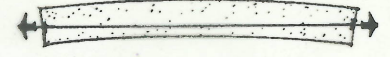
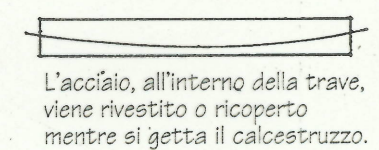


Si crea la trave intorno all'acciaio tirato.

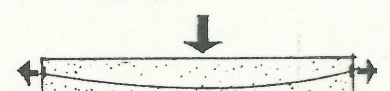


Quando viene rilasciato, l'acciaio crea una compressione su tutta la sezione della trave.

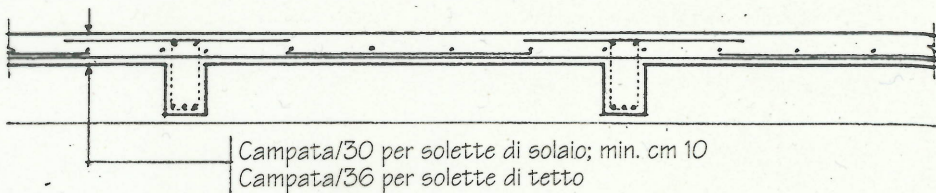
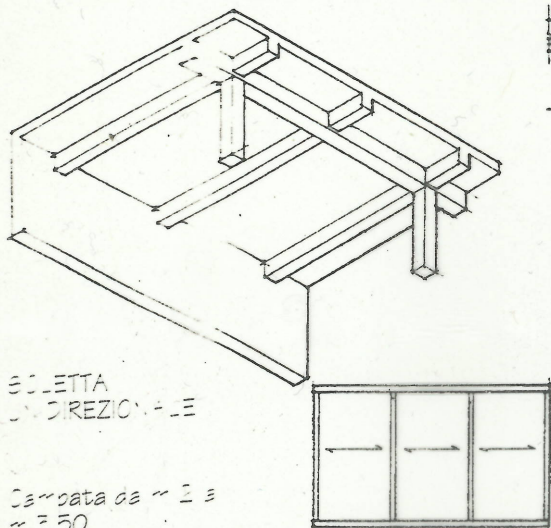
▷ Post-tensionamento



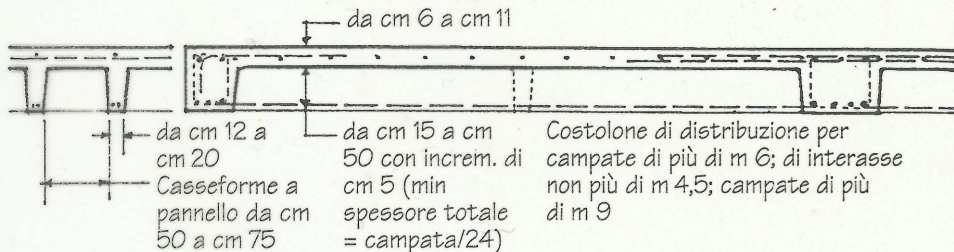
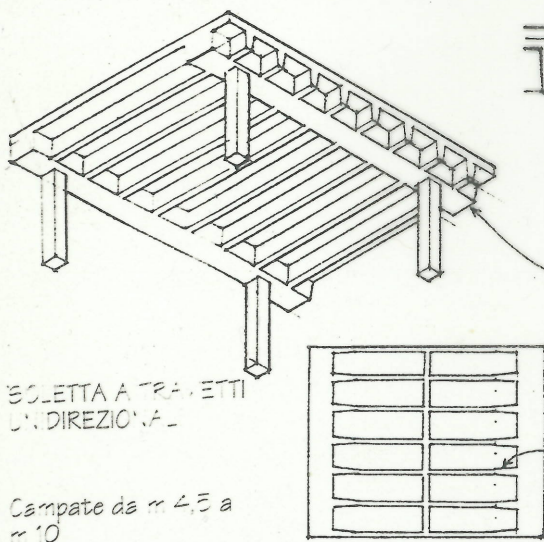
Dopo che il calcestruzzo ha fatto presa, l'acciaio viene tirato con un martinetto idraulico e ancorato saldamente



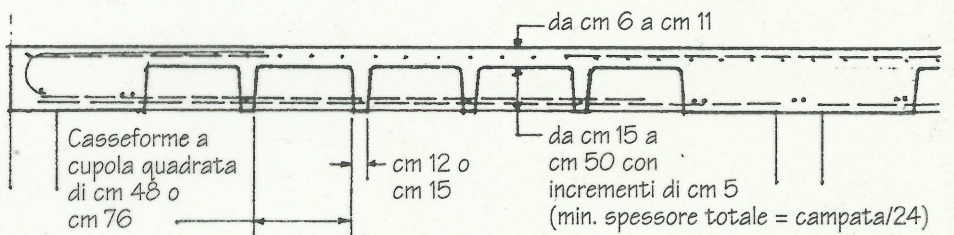
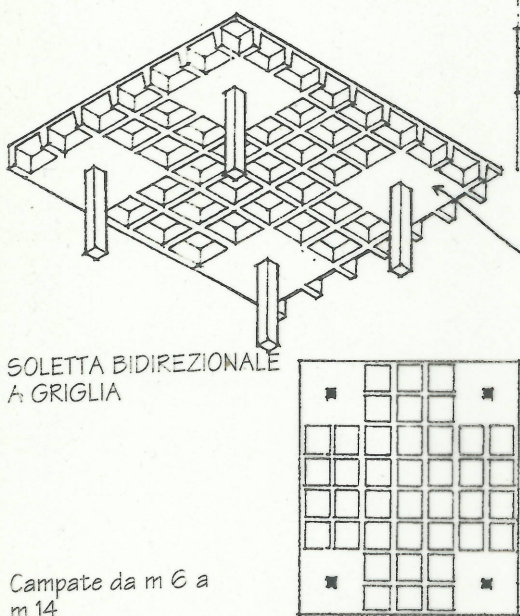
Sotto carico la trave si curva verso il basso e bilancia così la curvatura verso l'alto.



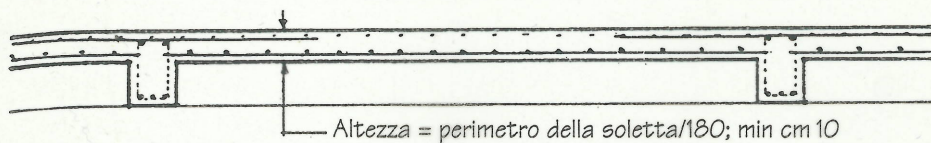
- La soletta è sostenuta agli estremi da travi o da muri portanti; le travi, a loro volta, possono poggiare su travi maestre o colonne.
- Le solette unidirezionali vengono realizzate in caso di carichi da leggeri a moderati su spazi relativamente limitati.
- I grandi moduli, nel definire spazi irregolari, non sono flessibili come i più piccoli moduli di lastre a griglia.



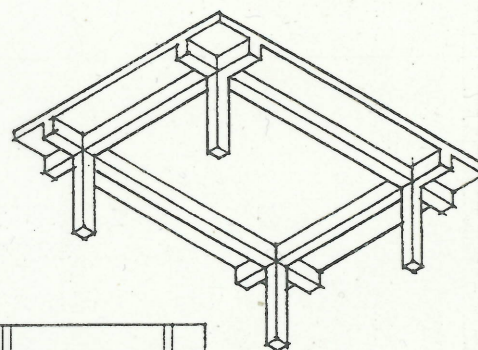
- Un travetto a nastro è un'alternativa economica alle travi convenzionali; ha uguale spessore ma è più ampio
- Le solette a travetti unidirezionali sono usate per campate più vaste e carichi più pesanti rispetto a quelle piene unidirezionali. Non sono consigliabili per carichi concentrati elevati.
- I travetti possono essere allargati ai sostegni della trave per una maggiore resistenza alla deformazione di taglio.



- Si ottengono resistenti supporti agli appoggi dei pilastri se non si inseriscono casseforme a cupola. Le dimensioni dipendono dalle condizioni di carico e dalla campata.
- Le solette bidirezionali a griglia vengono utilizzate per carichi elevati e per campate lunghe.
- Per ottenere la massima efficacia, le campate devono avere una forma quadrata, il più possibile regolare.
- Le solette a griglia possono essere soddisfacentemente aggettate in due direzioni, fino ad 1/3 della campata principale.
- La parte inferiore, a cassettoni, è spesso lasciata a vista.

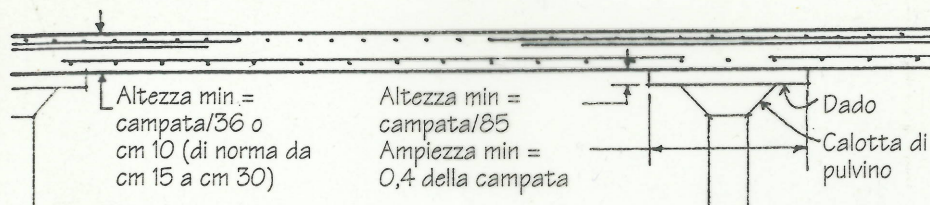
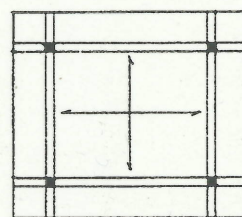


- I quattro lati della soletta bidirezionale poggiano su travi; la campata deve essere quadrata e il più possibile regolare.
- Le solette bidirezionali con travi vengono usate per campate lunghe e carichi notevoli o quando si rende necessaria una salda resistenza alle forze laterali. Tuttavia, d'abitudine, le solette bidirezionali non hanno travi. Vedere sotto.

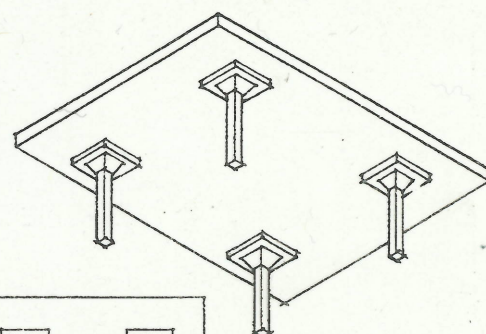


SOLETTA
BIDIREZIONALE CON
TRAVI

Campate da m 4,5 a
m 12

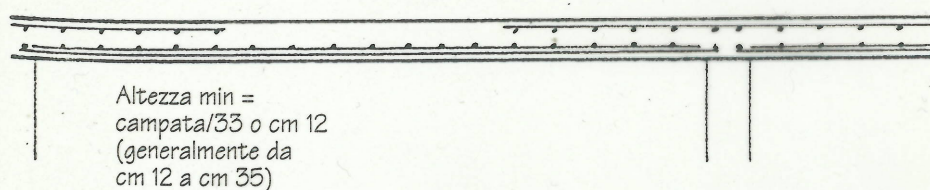
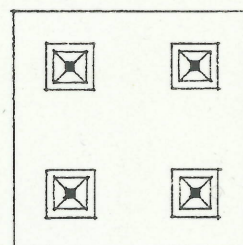


- La soletta bidirezionale è sostenuta da colonne senza travi.
- I dadi e/o i pulvini rinforzano la soletta nei punti di sostegno della colonna.
- Il rinforzo di acciaio è adattato in modo da poter sopportare le variazioni di sollecitazioni, all'interno di una lastra di spessore uniforme. Questo vale anche per le lamiere piane.



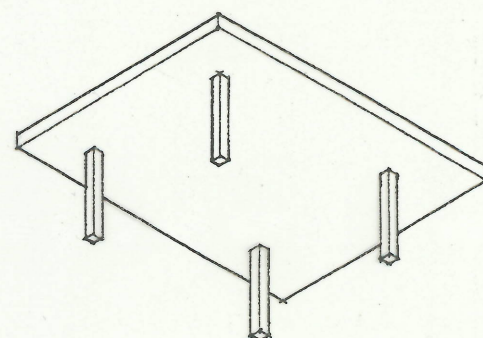
SOLETTA
BIDIREZIONALE
PIANA

Campate da m 4,5 a
m 12



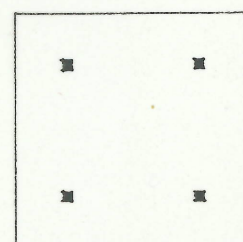
- L'altezza minima della struttura può ridurre l'altezza dell'edificio.

- Le lamiere piane bidirezionali sono simili alle solette bidirezionali; non hanno, però, i dadi di arresto.
- Esse possono essere utilizzate nei casi in cui si prevedano dei carichi moderati.
- Sono di semplice formazione e permettono una relativa flessibilità nel posizionamento delle colonne.



PIASTRA PIANA
BIDIREZIONALE

Campate da m 4,5 a
m 11



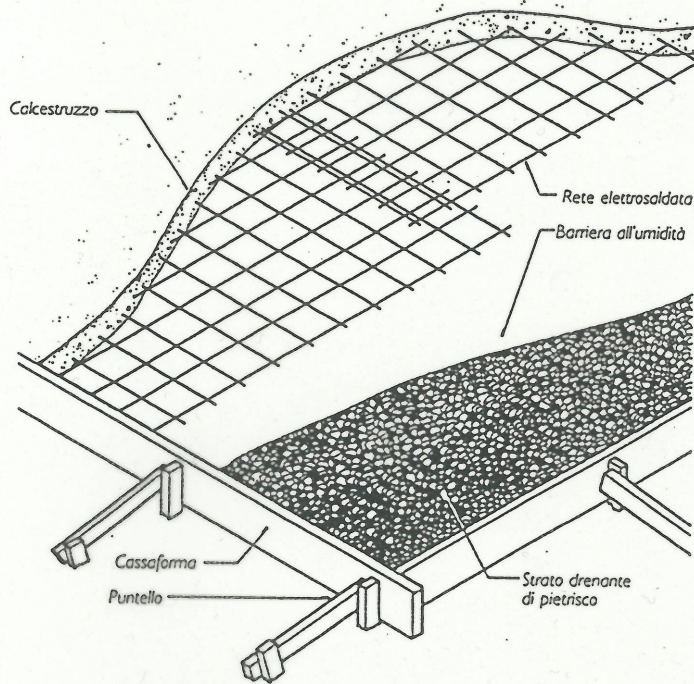


Figura 10.2
Realizzazione di una piastra controterra in calcestruzzo. Si noti la sovrapposizione tra le due sezioni di rete elettrosaldata.

Figura 10.5
Sezione trasversale di un muro in calcestruzzo armato.

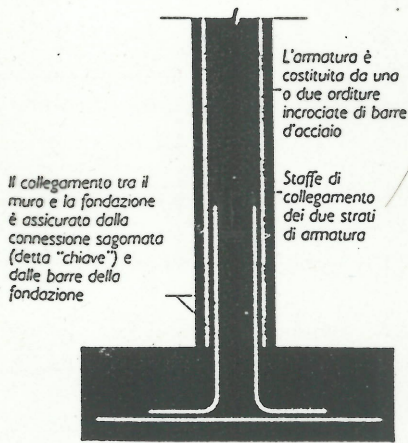


Figura 10.4
Cassaforma e armatura metallica per un muro in calcestruzzo.

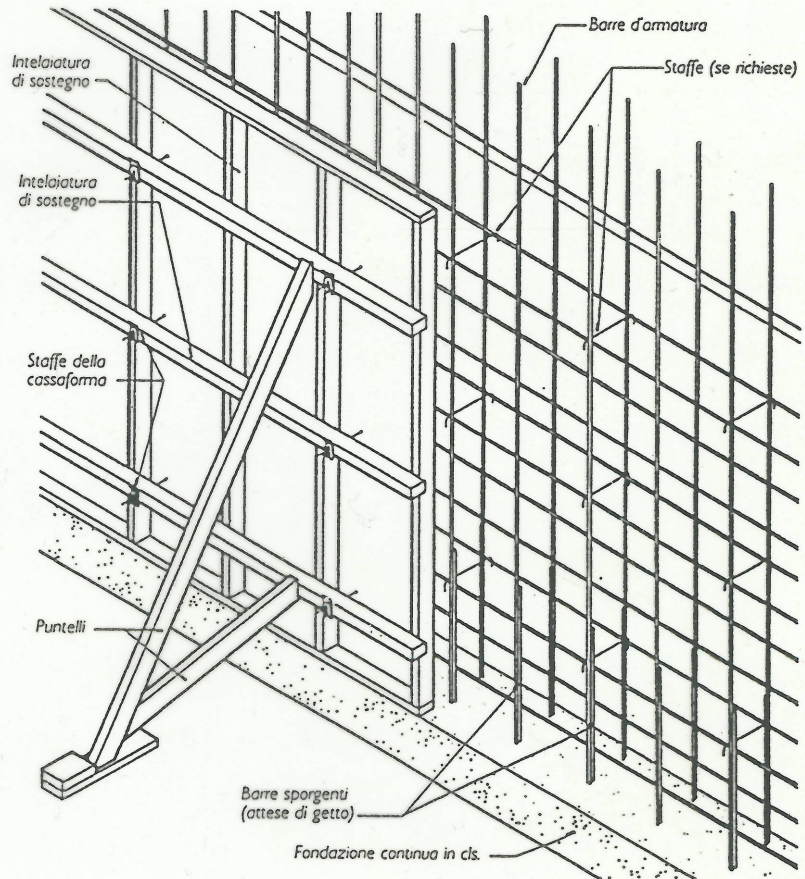


Figura 10.13

Assonometria di una struttura di solaio a solette monodirezionali in calcestruzzo armato in corso d'opera. Il getto per la soletta, per le travi principali e per quelle secondarie viene eseguito in una volta.

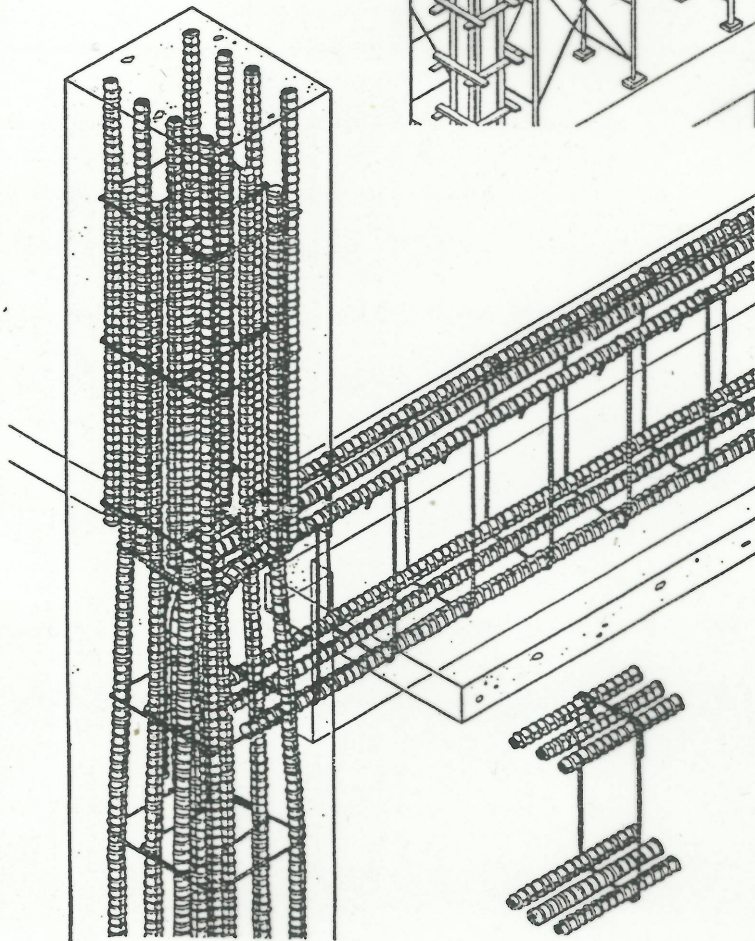
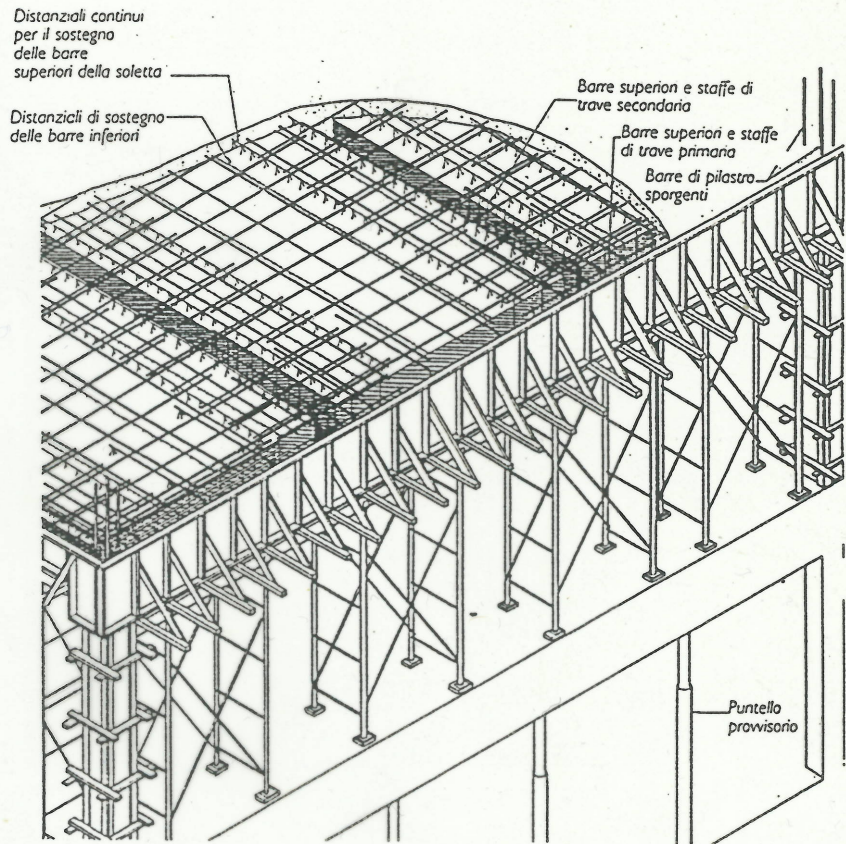


Figura 10.14

Esempio di connessione trave-pilastro-soletta in una struttura di solaio con ferri d'armatura a orditura monodirezionale. Per una maggiore chiarezza del disegno vengono mostrate solo le armature del pilastro e della trave. Si notino le giunzioni a sovrapposizione tra le barre del pilastro, immediatamente al di sopra del livello della soletta. Si osservi anche come le barre superiori della trave giungano fin dentro al pilastro, assicurando così una maggiore continuità strutturale. Le staffe della trave sono a bracci aperti; in alternativa, si possono usare staffe chiuse, come quelle mostrate nel particolare in basso a destra.

La qualità del calcestruzzo dipende dalle caratteristiche dei suoi componenti, dalle proporzioni della miscela e dal modo in cui esso viene messo in cassaforma, finito e maturato:

La resistenza potenziale del calcestruzzo è inizialmente determinata dal rapporto cemento-acqua. In teoria la resistenza del calcestruzzo aumenterà in modo inversamente proporzionale alla quantità d'acqua impiegata. Se si utilizza troppa acqua, dopo aver fatto presa, il composto di calcestruzzo sarà debole e poroso. Al contrario, se ne viene impiegata poca, il calcestruzzo sarà resistente, ma difficile da gettare nella cassaforma e da lavorare. Nella maggior parte dei casi, il rapporto acqua-cemento dovrà essere compreso tra 0,45 e 0,60 (peso dell'acqua = da 45% a 60% del peso del cemento). Il giusto rapporto acqua-cemento deve essere adeguato alla resistenza, alla lavorabilità, alla durata ed alla tenuta all'acqua che si desidera.

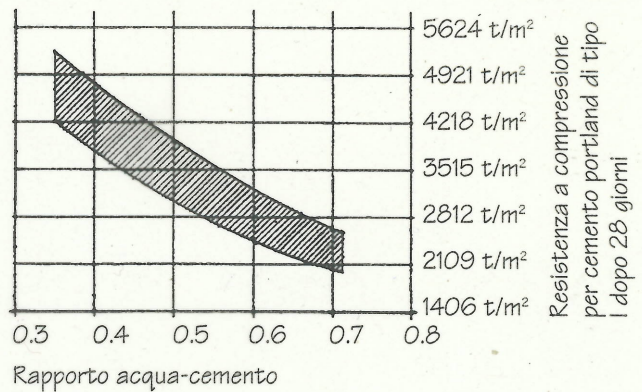
La miscela più economica si ottiene quando il legante fine ed il pietrisco grosso vengono uniformemente selezionati tanto che sia sufficiente una quantità ridotta di impasto di cemento per ricoprire tutto il legante e riempire gli spazi vuoti. La proporzione del legante fine e del pietrisco grosso, e le dimensioni massime di quest'ultimo, dipendono dal tipo di gettata, dal tipo di armatura, dalla sezione del calcestruzzo e dai requisiti di finitura.

I tondini di ferro vengono adottati per sopportare gli sforzi di trazione del cemento armato e per far fronte alle lesioni che si possono verificare a causa del ritiro dopo la presa o delle dilatazioni o contrazioni termiche. I pilastri e le travi in calcestruzzo necessitano, a volte, di ferri per poter sopportare anche alcune delle sollecitazioni di compressione.

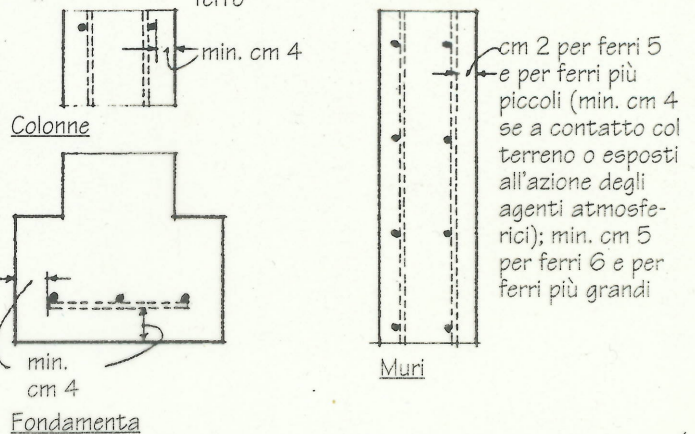
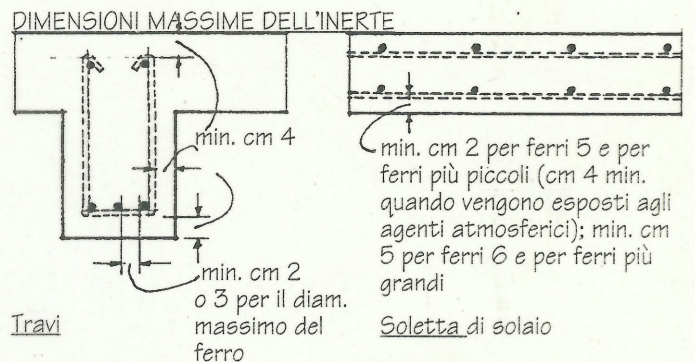
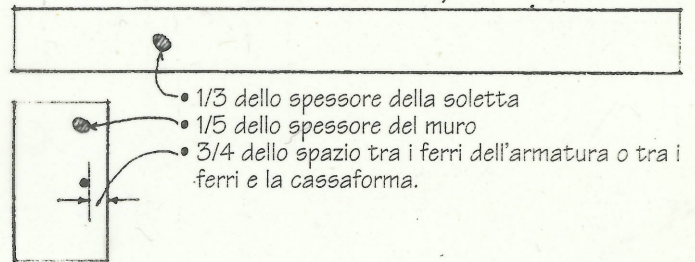
Il ferro di armatura deve essere protetto dal fuoco e dalla corrosione da uno strato di calcestruzzo.

FERRI DELL'ARMATURA SECONDO GLI STANDARD ASTM

Dimensioni del ferro	Dimensioni nominali		Peso per m (kg)
	Diametro (cm)	Area della sezione trasversale (cm ²)	
3	0,9225	0,70972	0,1705536
4	1,27	1,2904	0,3030048
5	1,5875	2,00012	0,4731048
6	1,905	2,83888	0,6813072
7	2,2225	3,8712	0,9271584
8	2,54	5,09708	1,21112
9	2,86512	6,452	1,54224
10	3,2258	8,19404	1,9518408



Di solito il calcestruzzo viene classificato secondo la resistenza a compressione che svilupperà 28 giorni dopo la gettata (dopo 7 giorni per il calcestruzzo ad elevata resistenza iniziale).



COPERTURA MINIMA DI CALCESTRUZZO PER IL RINFORZO