

<b>Introduzione</b> .....	<b>3</b>
<b>Calcestruzzo</b> .....	<b>3</b>
<i>Componenti</i> .....	4
<i>Lavorabilità e Durabilità</i> .....	4
<i>Controllo di Accettazione</i> .....	6
<b>Acciaio</b> .....	<b>7</b>

## Introduzione

Il presente elaborato riporta i dati necessari all'identificazione e alla qualificazione dei materiali strutturali adoperati nell'opera in oggetto, nonché le specifiche procedure di accettazione previste.

L'edificio in esame è realizzato interamente in conglomerato cementizio armato; tale materiale, meglio definito calcestruzzo armato, è ottenuto inglobando all'interno di un conglomerato di cemento ed inerti, definito calcestruzzo, degli elementi in acciaio sotto forma di barre opportunamente modellate, che hanno l'importante compito di assorbire gli sforzi di trazione.

Nei capitoli che seguono vengono riportate le caratteristiche meccaniche del calcestruzzo armato impiegato, illustrando le prescrizioni relative al conglomerato cementizio e quelle relative all'acciaio e, successivamente, sono analizzate anche le indicazioni atte a garantire la lavorabilità dell'impasto e la durabilità dell'opera, in relazione alle condizioni ambientali del sito di costruzione.

## Calcestruzzo

Per il calcestruzzo preconfezionato o confezionato in opera per strutture armate, viene garantito il rispetto dei requisiti previsti dalle seguenti norme:

- NTC 2018 (Circ. Appl. n.7 del 2019)
- UNI-EN 206-1 , UNI-EN 12620 , UNI 197/1

Nella tabella seguente si riportano i parametri di resistenza che caratterizzano il comportamento, sia a compressione che a trazione, del calcestruzzo impiegato in Fondazione e ai vari piani di Elevazione.

Fondazione	
<b>Classe Calcestruzzo</b>	C25/30
<b>Resistenza a Compressione Cubica (<math>R_{ck}</math>) [daN/cm<sup>2</sup>]</b>	300
<b>Resistenza a compressione cilindrica (<math>f_{ck}</math>) [daN/cm<sup>2</sup>]</b>	249
<b>Valore medio della Resistenza cilindrica (<math>f_{cm}</math>) [daN/cm<sup>2</sup>]</b>	329
<b>Modulo Elastico (<math>E_c</math>) [daN/cm<sup>2</sup>]</b>	314471
<b>Coefficiente parziale di sicurezza (<math>\gamma_c</math>)</b>	1.50
<b>Resistenza di progetto a compressione (<math>f_{cd}</math>) [daN/cm<sup>2</sup>]</b>	166
<b>Resistenza di progetto per carichi di lunga durata (<math>\alpha f_{cd}</math>) [daN/cm<sup>2</sup>]</b>	141
<b>Resistenza media a trazione (<math>f_{ctm}</math>) [daN/cm<sup>2</sup>]</b>	25.6
<b>Resistenza caratteristica a trazione (<math>f_{ctk}</math>) [daN/cm<sup>2</sup>]</b>	17.9
<b>Resistenza caratteristica a trazione per flessione (<math>f_{ctk}</math>) [daN/cm<sup>2</sup>]</b>	21.5
<b>Resistenza di progetto a trazione (<math>f_{ctd}</math>) [daN/cm<sup>2</sup>]</b>	11.9
<b>Resistenza di progetto a trazione per flessione (<math>f_{ctd}</math>) [daN/cm<sup>2</sup>]</b>	14.3

Elevazione	
<b>Classe Calcestruzzo</b>	C25/30
<b>Resistenza a Compressione Cubica (<math>R_{ck}</math>) [daN/cm<sup>2</sup>]</b>	300
<b>Resistenza a compressione cilindrica (<math>f_{ck}</math>) [daN/cm<sup>2</sup>]</b>	249
<b>Valore medio della Resistenza cilindrica (<math>f_{cm}</math>) [daN/cm<sup>2</sup>]</b>	329
<b>Modulo Elastico (<math>E_c</math>) [daN/cm<sup>2</sup>]</b>	314471
<b>Coefficiente parziale di sicurezza (<math>\gamma_c</math>)</b>	1.50
<b>Resistenza di progetto a compressione (<math>f_{cd}</math>) [daN/cm<sup>2</sup>]</b>	166
<b>Resistenza di progetto per carichi di lunga durata (<math>\alpha f_{cd}</math>) [daN/cm<sup>2</sup>]</b>	141
<b>Resistenza media a trazione (<math>f_{ctm}</math>) [daN/cm<sup>2</sup>]</b>	25.6
<b>Resistenza caratteristica a trazione (<math>f_{ctk}</math>) [daN/cm<sup>2</sup>]</b>	17.9
<b>Resistenza caratteristica a trazione per flessione (<math>f_{ctk}</math>) [daN/cm<sup>2</sup>]</b>	21.5
<b>Resistenza di progetto a trazione (<math>f_{ctd}</math>) [daN/cm<sup>2</sup>]</b>	11.9

Elevazione	
Resistenza di progetto a trazione per flessione ( $f_{ctd}$ ) [daN/cm <sup>2</sup> ]	14.3

## Componenti

Come già accennato, il calcestruzzo è costituito da un aggregato di inerti (sabbia e ghiaia o pietrisco) legati da una pasta cementizia, composta da acqua e cemento. Oltre ai componenti normali, è consentito in generale l'uso di aggiunte (ceneri volanti, loppe granulate d'altoforno e fumi di silice) e di additivi chimici (acceleranti, ritardanti, aeranti, ecc.), in conformità a quanto previsto nella normativa NTC 2018 (Circ. Appl. n.7 del 2019).

La fornitura del cemento viene effettuata con l'osservanza delle condizioni e modalità di cui all'art.3 della legge 26/5/1965 n.595. Viene impiegato cemento conforme alla norma armonizzata UNI EN 197.

Eventuali aggregati da impiegare per la produzione del calcestruzzo per uso strutturale, sono ottenuti dalla lavorazione di materiali naturali, artificiali, ovvero provenienti da processi di riciclo, conformi alla norma europea armonizzata UNI EN 12620 e, per gli aggregati leggeri, alla norma europea armonizzata UNI EN 13055-1. L'attestazione della conformità di tali aggregati deve essere effettuata ai sensi del DPR n. 246/93. Inoltre, gli aggregati riciclati devono rispettare, in funzione della destinazione finale del calcestruzzo e delle sue proprietà prestazionali, dei requisiti chimico-fisici aggiuntivi, rispetto a quelli fissati per gli aggregati naturali, secondo quanto prescritto dalle norme UNI 8520-1:2005 e UNI 8520-2:2005. Ad ogni modo, la dimensione massima dell'inerte deve essere commisurata, per l'assestamento del getto, ai vuoti tra le armature e tra i casseri tenendo presente che il diametro massimo dell'inerte non deve superare: la distanza minima tra due ferri contigui ridotta di 5 mm, 1/4 della dimensione minima della struttura e 1/3 del copriferro.

L'acqua di impasto, ivi compresa quella di riciclo, deve essere conforme alla norma UNI EN 1008:2003.

Gli additivi chimici, utilizzati per migliorare una o più prestazioni del calcestruzzo, devono essere conformi alla norma europea armonizzata UNI EN 934-2.

L'impiego di aggiunte, in particolare di ceneri volanti, loppe granulate d'altoforno e fumi di silice, è ammesso purché non vengano modificate negativamente le caratteristiche prestazionali del calcestruzzo.

Le ceneri volanti devono soddisfare i requisiti della norma europea UNI EN 450-1. Per quanto riguarda invece l'impiego bisogna fare riferimento alle norme UNI EN 206 e UNI 11104. I fumi di silice, infine, devono soddisfare i requisiti della norma europea UNI EN 13263-1.

## Lavorabilità e Durabilità

La lavorabilità, ovvero la facilità con cui viene mescolato l'impasto, varia in funzione del tipo di calcestruzzo impiegato, dipende dalla granulometria degli inerti, dalla presenza o meno di additivi e aumenta in relazione al quantitativo di acqua aggiunta. Inoltre, la lavorabilità aumenta al diminuire della consistenza, che rappresenta il grado di compattezza dell'impasto fresco.

La classe di consistenza del calcestruzzo da utilizzare viene fissata in base all'esigenza che l'impasto rimanga fluido per il tempo necessario a raggiungere tutte le parti interessate dal getto, senza che perda di omogeneità ed in modo che, a compattazione avvenuta, non rimangano dei vuoti. Il calcestruzzo viene quindi classificato, a seconda della sua consistenza, sulla base dell'abbassamento al cono, definito **Slump** ed identificato da un codice (da S1 a S5), che corrisponde ad un determinato intervallo di lavorabilità, espresso mediante la misura dello Slump [mm]. La lavorabilità cresce all'aumentare del numero della classe. Considerare, ad esempio, un calcestruzzo con classe di consistenza S3, caratterizzato da uno slump compreso tra 100 e 150 mm, significa che, se sottoposto alla prova di abbassamento del cono (slump test), il provino troncoconico di calcestruzzo fresco, appena sformato, subisce un abbassamento compreso in quell'intervallo.

La scelta della classe di consistenza del calcestruzzo è legata alla lavorabilità che ci si aspetta dall'impasto per il tipo di opera che si deve andare a realizzare.

Classe di Consistenza	Slump (mm)	Applicazioni
S1 (Terra umida)	10 - 40	pavimenti messi in opera con vibro finiture
S2 (Terra plastica)	50 - 90	strutture circolari (silos, ciminiera)
S3 (semi fluida)	100 - 150	strutture non armate o poco armate
S4 (fluida)	160 - 210	strutture mediamente armate
S5 (super fluida)	oltre 210	strutture fortemente armate con ridotta sezione e/o complessa geometria



La durabilità di un'opera in calcestruzzo armato dipende fortemente dalle condizioni ambientali del sito di edificazione dell'opera stessa. Inoltre, per resistere alle azioni ambientali, il calcestruzzo deve possedere dei requisiti che tengano conto della vita di esercizio prevista per l'opera da realizzare.

E' possibile suddividere le diverse parti di una struttura a seconda della loro esposizione all'ambiente esterno, in modo da individuare le corrispondenti classi di esposizione.

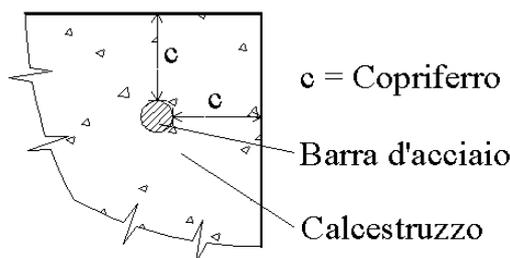
A seconda delle situazioni esterne ambientali, più o meno aggressive, è possibile, definire più classi di esposizione, come prescritto dalle UNI-EN 206-1:2006 e riferirsi, in accordo alla normativa NTC 2018 (Circ. Appl. n.7 del 2019), a condizioni ambientali ordinarie, aggressive e molto aggressive, a cui corrispondono determinate classi di esposizione, come di seguito indicato:

Classe	Ambiente
X0	Assenza di corrosione
XC	Corrosione da carbonatazione
XD	Corrosione da cloruri non marini
XS	Corrosione da cloruri marini
XF	Degrado per cicli gelo - disgelo
XA	Attacchi chimici

Condizioni ambientali	Classi di esposizione
Ordinarie	X0, XC1, XC2, XC3,
Aggressive	XC4, XD1, XS1
Molto Aggressive	XD2, XD3, XS2, XS3

Per ciascuna delle suddette classi di esposizione è richiesto il rispetto di alcuni vincoli, espressi sotto forma di rapporto acqua-cemento ( $a/c$ ), dosaggio di cemento e spessore minimo del copriferro.

Come già detto, all'accentuarsi dell'intensità dell'attacco dell'ambiente esterno, oltre ad incrementare il quantitativo di cemento nell'impasto (riducendo quindi il rapporto acqua-cemento), è necessario aumentare lo spessore di calcestruzzo che ricopre le armature. Tale ricoprimento di calcestruzzo, generalmente definito "Copriferro", è necessario per proteggere sia le barre di acciaio dai fenomeni di corrosione e dagli attacchi degli agenti esterni e, soprattutto, per assicurare una adeguata trasmissione delle forze di aderenza.



Lo spessore del copriferro viene dimensionato in funzione della aggressività dell'ambiente esterno, della classe di resistenza del calcestruzzo e della vita nominale di progetto della struttura.

Nella tabella seguente si riportano i parametri adottati in funzione della classe di esposizione, distinguendo tra Fondazione e i vari piani di Elevazione:

Fondazione	
Classe di Esposizione	XC1
Valore max del rapporto acqua-cemento	0.6
Dosaggio minimo di cemento [kg/m <sup>3</sup> ]	300
Resistenza minima a compressione [daN/cm <sup>2</sup> ]	300
Copriferro minimo per piastre e pannelli [mm]	20
Copriferro minimo per travi e pilastri [mm]	25

Elevazione	
Classe di Esposizione	XC1
Valore max del rapporto acqua-cemento	0.6
Dosaggio minimo di cemento [kg/m <sup>3</sup> ]	300
Resistenza minima a compressione [daN/cm <sup>2</sup> ]	300
Copriferro minimo per piastre e pannelli [mm]	20
Copriferro minimo per travi e pilastri [mm]	25

## Controllo di Accettazione

In accordo con la normativa NTC 2018 (Circ. Appl. n.7 del 2019) è obbligatorio eseguire controlli sistematici per verificare la conformità delle caratteristiche del calcestruzzo messo in opera rispetto a quello stabilito dal progetto e sperimentalmente verificato in sede di valutazione preliminare.

Il prelievo dei campioni per il controllo di accettazione deve essere eseguito secondo le modalità prescritte nella suddetta normativa.

In particolare, occorre prelevare dagli impasti, al momento della posa in opera, il calcestruzzo necessario per la confezione di un gruppo di due provini.

La media delle resistenze a compressione dei due provini di un prelievo rappresenta la Resistenza di prelievo, che costituisce il valore mediante il quale vengono eseguiti i controlli di accettazione del calcestruzzo adoperato.

Per la preparazione, la forma, le dimensioni e la stagionatura dei provini di calcestruzzo vale quanto indicato nelle norme UNI EN 12390-1:2012 e UNI EN 12390-2:2009.

In merito alle modalità di controllo, il controllo di tipo A è riferito ad un quantitativo di miscela omogenea non maggiore di 300 m<sup>3</sup>. Ogni controllo di accettazione di tipo A è rappresentato da tre prelievi, ciascuno dei quali eseguito su un massimo di 100 m<sup>3</sup> di getto di miscela omogenea. Risulta quindi un controllo di accettazione ogni 300 m<sup>3</sup> massimo di getto.

Per ogni giorno di getto va comunque effettuato almeno un prelievo.

Nelle costruzioni con meno di 100 m<sup>3</sup> di getto di miscela omogenea, fermo restando l'obbligo di almeno 3 prelievi e del rispetto delle limitazioni di cui sopra, è consentito derogare dall'obbligo di prelievo giornaliero.

In funzione del quantitativo di calcestruzzo in accettazione, per l'opera in oggetto il controllo da eseguire è quello di tipo 65.

Il controllo di accettazione è positivo ed il quantitativo di calcestruzzo accettato se risultano verificate, per un numero di prelievi pari a tre, le seguenti disuguaglianze:

$$R_{c,min} \geq R_{ck} - 3.5$$

$$R_{cm28} \geq R_{ck} + 3.5$$

dove:

$R_{c,min}$  = Minore valore di Resistenza dei prelievi [N/mm<sup>2</sup>]

$R_{cm28}$  = Resistenza media dei prelievi [N/mm<sup>2</sup>]

## Acciaio

L'acciaio dolce da carpenteria utilizzato è qualificato in conformità a quanto previsto nelle seguenti norme:

- NTC 2018 (Circ. Appl. n.7 del 2019)
- UNI-EN 7438 , UNI 10080

Nella tabella seguente si riportano le caratteristiche meccaniche che caratterizzano il comportamento dell'acciaio impiegato in Fondazione e ai vari piani di Elevazione.

Fondazione	
<b>Tipo Acciaio</b>	B450C
<b>Tensione caratteristica minima di snervamento (<math>f_{yk}</math>) [daN/cm<sup>2</sup>]</b>	4500
<b>Tensione caratteristica a carico massimo (<math>f_{tk}</math>) [daN/cm<sup>2</sup>]</b>	5400
<b>Allungamento (<math>A_{gt})_k</math> [%]</b>	7.5
<b>Rapporto tra tensione effettiva e nominale (<math>f_y/f_{yn})_k</math></b>	1.2
<b>Tensione di progetto di snervamento (<math>f_{yd}</math>) [daN/cm<sup>2</sup>]</b>	3913
<b>Modulo Elastico Normale (<math>E_s</math>) [daN/cm<sup>2</sup>]</b>	2100000

Elevazione	
<b>Tipo Acciaio</b>	B450C
<b>Tensione caratteristica minima di snervamento (<math>f_{yk}</math>) [daN/cm<sup>2</sup>]</b>	4500
<b>Tensione caratteristica a carico massimo (<math>f_{tk}</math>) [daN/cm<sup>2</sup>]</b>	5400
<b>Allungamento (<math>A_{gt})_k</math> [%]</b>	7.5
<b>Rapporto tra tensione effettiva e nominale (<math>f_y/f_{yn})_k</math></b>	1.2
<b>Tensione di progetto di snervamento (<math>f_{yd}</math>) [daN/cm<sup>2</sup>]</b>	3913
<b>Modulo Elastico Normale (<math>E_s</math>) [daN/cm<sup>2</sup>]</b>	2100000

Il campionamento e le prove di accettazione sono condotte secondo quanto previsto nelle suddette norme. In particolare, la documentazione di qualifica, attestante i valori caratteristici dei vari requisiti geometrici e prestazionali richiesti dalle normative tecniche, deve essere verificata ad ogni fornitura di materiale in cantiere. L'acciaio deve essere riconoscibile per quanto concerne le caratteristiche qualitative e riconducibile allo stabilimento di produzione, tramite marchiatura indelebile, depositata presso il Servizio Tecnico Centrale. Dalla marchiatura deve risultare, in modo inequivocabile, il riferimento all'azienda produttrice, allo stabilimento, al tipo di acciaio e alla sua eventuale saldabilità. La mancata marchiatura, la non corrispondenza a quanto depositato o la sua illeggibilità, anche parziale, rendono il prodotto non impiegabile.

**Il Tecnico**  
**ing. Giulio Nardini**

<b>Introduzione.....</b>	<b>3</b>
<b>Calcestruzzo .....</b>	<b>3</b>
<b>Acciaio.....</b>	<b>5</b>
<b>Particolari Costruttivi .....</b>	<b>6</b>

## Introduzione

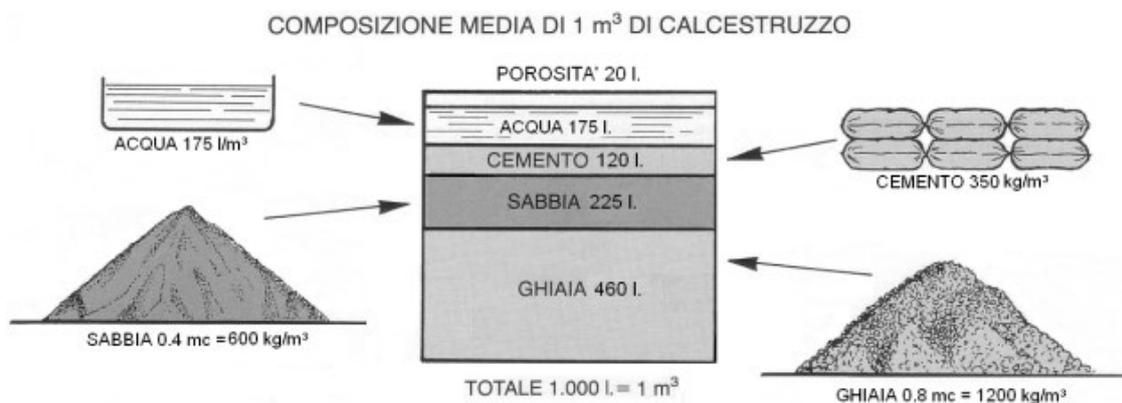
Nel presente elaborato vengono fornite le informazioni utili al corretto stoccaggio e alla messa in opera dei materiali strutturali, nonché le procedure di accettazione e controllo degli stessi in cantiere. Vengono inoltre forniti i particolari esecutivi necessari alla corretta realizzazione degli elementi strutturali e non strutturali dell'edificio in esame, la cui struttura portante è realizzata interamente in conglomerato cementizio armato.

Per poter garantire un buon comportamento meccanico del prodotto finito, che possa essere mantenuto nel tempo, è necessario assicurare una buona qualità dei materiali componenti, che deve essere costante durante tutte le fasi di produzione.

In particolare tutti gli elementi costituenti il calcestruzzo devono essere opportunamente dosati, secondo precisi rapporti di miscelazione e rispettare i criteri di conformità fissati per legge, come riportato nella Relazione sui Materiali.

## Calcestruzzo

Il conglomerato cementizio da impiegarsi deve essere dosato rispettando i seguenti rapporti di miscelazione, con le quantità riferite ad un m<sup>3</sup> di conglomerato.



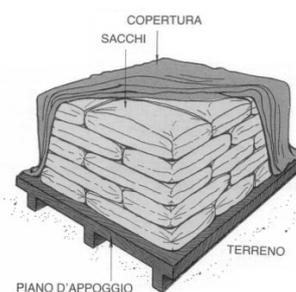
Nella formazione degli impasti, i vari componenti devono risultare intimamente mescolati ed uniformemente distribuiti nella massa e durante il getto si deve procedere ad idonea azione di vibratura.

### Cemento

Il cemento deve essere conservato esclusivamente in locali coperti, asciutti e privi di correnti d'aria.

Se fornito in sacchi, questi non devono essere tenuti all'aperto, ma conservati in ambienti asciutti e chiusi, lasciando sempre delle intercapedini fra piano di appoggio e terreno.

E' escluso l'impiego di cementi alluminosi. Qualora il calcestruzzo risulti esposto a condizioni ambientali chimicamente aggressive si devono utilizzare cementi per i quali siano prescritte adeguate proprietà di resistenza ai solfati e/o al dilavamento o ad altre azioni aggressive.



### Sabbia

La sabbia deve essere prelevata esclusivamente da fiumi e da fossi; e costituita da elementi prevalentemente silicei, di forma angolosa e di grossezza assortita; deve inoltre essere aspra al tatto e senza lasciare traccia di sporco; deve essere esente da cloruri e scevra di materie terrose, argillose, limacciose e polvulorenti; non deve contenere fibre organiche.

### Ghiaia e Pietrisco

La ghiaia deve essere formata da materiali resistenti, inalterabili all'aria, all'acqua ed al gelo, gli elementi devono essere pulitissimi ed esenti da cloruri e da materiali polverulenti; sono da escludere elementi a forma di ago e di piastrelle.

Il pietrisco e la graniglia devono provenire dalla spezzatura di rocce silicee, basaltiche, porfiree, granitiche e calcaree, rispondenti in genere ai requisiti prescritti per pietre naturali nonché a quelli prescritti in precedenza per la ghiaia. Deve essere escluso il pietrisco proveniente dalla frantumazione di scaglie di residui di cave.

E' consentito l'uso di aggregati grossi provenienti da riciclo, secondo i limiti previsti dalle normative tecniche, a condizione che la miscela di calcestruzzo confezionata con aggregati riciclati, venga preliminarmente qualificata e documentata attraverso idonee prove di laboratorio.

### Acqua

L'acqua deve essere dolce, limpida non aggressiva e priva di terre. Non devono essere impiegate acque eccessivamente dure o ricche di solfati o cloruri; acque di rifiuto, anche se limpide, se provenienti da fabbriche di qualsiasi genere; acque contenenti argilla, humus, limo; acque contenenti residui grassi, oleosi o zuccherini; acque piovane.

Inoltre, dato che l'eccesso di acqua costituisce causa fondamentale della riduzione di resistenza del conglomerato, nella determinazione della qualità dell'acqua, per l'impasto si deve tenere conto anche di quella contenuta negli inerti.

### Aggiunte e Additivi

Oltre ai componenti normali (cemento, acqua, sabbia e ghiaia) è ammesso l'utilizzo di prodotti chimici come additivi al calcestruzzo. Essi, aggiunti solitamente in piccole quantità, hanno lo scopo di migliorare una o più prestazioni. A seconda della loro specifica funzione, gli additivi possono essere classificati in varie tipologie: acceleranti, ritardanti, aeranti, inibitori di corrosione, battericidi, idrofobizzanti, anti-ritiro, fluidificanti e superfluidificanti. In particolare, i fluidificanti, ad esempio, migliorano la lavorabilità dell'impasto, evitando di dover aumentare la quantità d'acqua; gli acceleranti e i ritardanti, rispettivamente, accelerano e ritardano la presa del calcestruzzo in opera; gli aeranti introducono aria, migliorando la resistenza al gelo.

L'uso degli additivi deve essere eseguito con attenzione, seguendo le indicazioni del fornitore. Infatti, un loro uso scorretto, specie con riferimento alle quantità, può comportare effetti secondari negativi.

### Accettazione e Controllo

Ai fini del controllo del materiale impiegato, occorre prelevare dagli impasti, al momento della posa in opera, il calcestruzzo necessario per la confezione di un gruppo di due provini.

La media delle resistenze a compressione dei due provini di un prelievo rappresenta la Resistenza di prelievo, che rappresenta il valore mediante il quale vengono eseguiti i controlli di accettazione del calcestruzzo adoperato.

Per la preparazione, la forma, le dimensioni e la stagionatura dei provini di calcestruzzo vale quanto indicato nelle norme UNI EN 12390-1:2002 e UNI EN 12390-2:2002.

In merito alle modalità di controllo, il controllo di tipo A è riferito ad un quantitativo di miscela omogenea non maggiore di 300 m<sup>3</sup>. Ogni controllo di accettazione di tipo A è rappresentato da tre prelievi, ciascuno dei quali eseguito su un massimo di 100 m<sup>3</sup> di getto di miscela omogenea. Risulta quindi un controllo di accettazione ogni 300 m<sup>3</sup> massimo di getto.

Per ogni giorno di getto va comunque effettuato almeno un prelievo.

Nelle costruzioni con meno di 100 m<sup>3</sup> di getto di miscela omogenea, fermo restando l'obbligo di almeno 3 prelievi e del rispetto delle limitazioni di cui sopra, è consentito derogare dall'obbligo di prelievo giornaliero.

## Acciaio

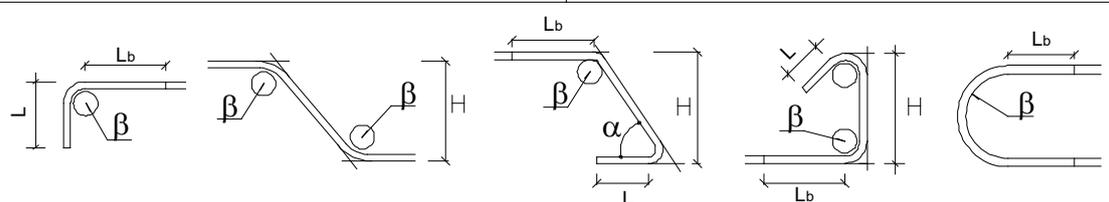
L'Acciaio per strutture in c.a. deve essere prodotto con un sistema permanente di controllo interno della produzione in stabilimento. Le prove di qualifica dell'acciaio prodotto devono essere effettuate sia internamente all'impianto di produzione, sotto controllo di un laboratorio ufficiale, sia presso il laboratorio ufficiale stesso. Tali prove devono essere qualificate con revisione semestrale da parte del Servizio Tecnico Centrale, mediante emissione di attestato di qualificazione, in cui vengono dichiarati i valori caratteristici dei vari requisiti geometrici e prestazionali, richiesti dalle normative tecniche.

Le armature devono essere protette, durante la permanenza in deposito, contro tutte le azioni esterne che ne possano compromettere le caratteristiche geometriche o meccaniche. E' necessario, prima della messa in opera controllare lo stato superficiale delle armature.

Tutte le barre di acciaio devono essere poste in opera prive di tracce di ruggine e praticando all'estremità gli opportuni ancoraggi ed in ogni caso devono rispondere a tutti i requisiti riportati nella Circolare del Ministero LL.PP. n.37406 del 24/06/1993, relativamente agli acciai ad aderenza migliorata.

Tutti gli acciai per calcestruzzo armato devono essere ad aderenza migliorata, aventi cioè una superficie dotata di nervature o indentature trasversali, uniformemente distribuite sull'intera lunghezza, atte ad aumentare l'aderenza al conglomerato cementizio. Le barre sono caratterizzate dal diametro della barra tonda liscia equipesante, calcolato nell'ipotesi che la densità dell'acciaio sia pari a  $7,85 \text{ kg/dm}^3$ .

La lunghezza di ancoraggio  $L_b$  delle barre deve essere almeno pari a venti volte il diametro, mentre la piegatura del ferro deve essere almeno cinque volte il diametro. Le dimensioni del mandrino, con cui effettuare la piegatura dei ferri, dipende dal diametro della barra e dal tipo di acciaio impiegato, come prescritto dalle norme UNI-EN 206 e come di seguito riportato in tabella per l'acciaio tipo B450C:

Diametro della barra $\varnothing$	Diametro del mandrino $\beta$
$\varnothing < 12 \text{ mm}$	$4\varnothing$
$12 \text{ mm} \leq \varnothing \leq 16 \text{ mm}$	$5\varnothing$
$16 \text{ mm} \leq \varnothing \leq 25 \text{ mm}$	$8\varnothing$
$25 \text{ mm} \leq \varnothing \leq 40 \text{ mm}$	$10\varnothing$
	
Lunghezza di ancoraggio $L_b \geq 20 \varnothing$	Lunghezza della piega $L \geq 5 \varnothing$

### Accettazione

La documentazione di qualifica, attestante i valori caratteristici dei vari requisiti geometrici e prestazionali richiesti dalle normative tecniche, deve essere verificata ad ogni fornitura di materiale in cantiere.

L'acciaio deve essere riconoscibile per quanto concerne le caratteristiche qualitative e riconducibile allo stabilimento di produzione, tramite marchiatura indelebile, depositata presso il Servizio Tecnico Centrale. Dalla marchiatura deve risultare, in modo inequivocabile, il riferimento all'azienda produttrice, allo stabilimento, al tipo di acciaio e alla sua eventuale saldabilità. La mancata marchiatura, la non corrispondenza a quanto depositato o la sua illeggibilità, anche parziale, rendono il prodotto non impiegabile.

## Particolari Costruttivi

Si riportano di seguito le prescrizioni valide per gli elementi strutturali e non strutturali dell'opera in esame, conformemente a quanto indicato nella normativa NTC 2018 (Circ. Appl. n.7 del 2019).

### Elementi non strutturali

Per evitare collassi fragili e prematuri delle tamponature e la possibile loro espulsione sotto l'azione sismica, si prescrive l'inserimento di leggere reti da intonaco sui due lati della muratura, collegate tra loro ed alle strutture circostanti a distanza non superiore a 500 mm in direzione orizzontale e verticale, oppure l'inserimento di elementi di armatura orizzontale nei letti di malta, a distanza non superiore a 500 mm.

### Elementi strutturali

Per la platea sottostante gli elementi di fondazione, si prescrive l'impiego di calcestruzzo magro dosato con 2.0 kN/m<sup>3</sup> di cemento.

Per quanto concerne i particolari esecutivi delle armature, si richiama la massima attenzione sull'esecuzione dei nodi del telaio, incrocio travi/pilastrini, in modo da essere il più possibile conforme ai relativi particolari costruttivi di cui ai grafici allegati e di cui si evidenziano le seguenti note:

- **Alle due estremità dei pilastri, tratti inferiore e superiore, disporre staffe chiuse di contenimento di  $\phi 8$  e legature (cravatte o uncini) parimenti di  $\phi 8$  a una distanza ravvicinata di circa 10 cm, ma più esattamente come indicato nei particolari esecutivi dei nodi**
- **Alle due estremità delle travi per un'altezza pari a due volte circa l'altezza della sezione trasversale, disporre staffe di contenimento del tipo chiuso, di  $\phi 8$  ad una distanza ravvicinata, e precisamente la prima staffa a distanza di circa 5 cm dalle sezioni a filo pilastri e le successive a distanza di 10 cm, e più esattamente come indicato nei particolari esecutivi armature travi**
- **Disporre nelle solette dei solai in c.a. misti a laterizi a nervature parallele, un'armatura di ripartizione trasversale non inferiore a 3  $\phi 8$  mm/m, e più esattamente come indicato nei particolari esecutivi carpenterie solai**

Per il disarmo delle casseforme si dovrà procedere con le seguenti modalità:

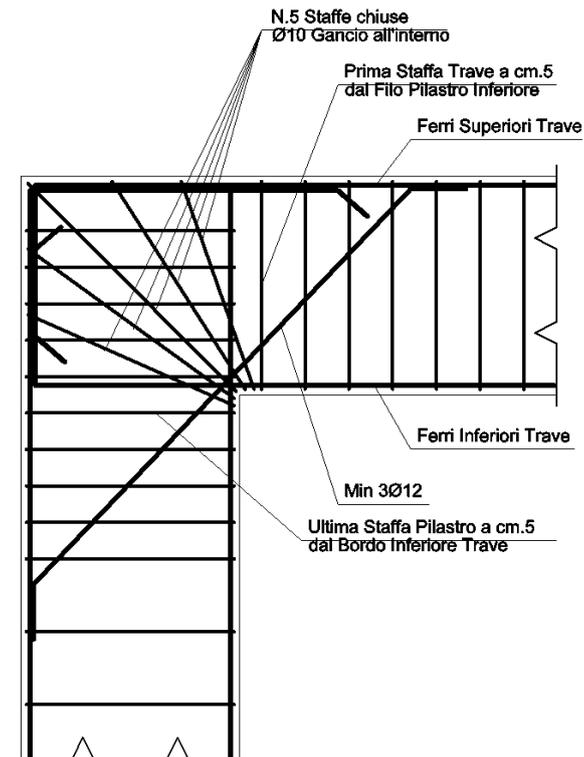
- **Travi Rovescce di Fondazione, Plinti, Pilastrini e Muri a 3 giorni dal getto**
- **Travi, Solai, Scale a 20 giorni dal getto**
- **Solette di piccolo spessore ed in ogni caso inferiore a 18 cm a 10 giorni dal getto**

Infine si richiama l'attenzione dell'impresa e della direzione dei lavori che prima di procedere al getto dei solai, deve eseguire la controventatura di tutti i ponteggi verificando frequentemente, durante il getto, che nessuno di essi possa subire spostamenti.

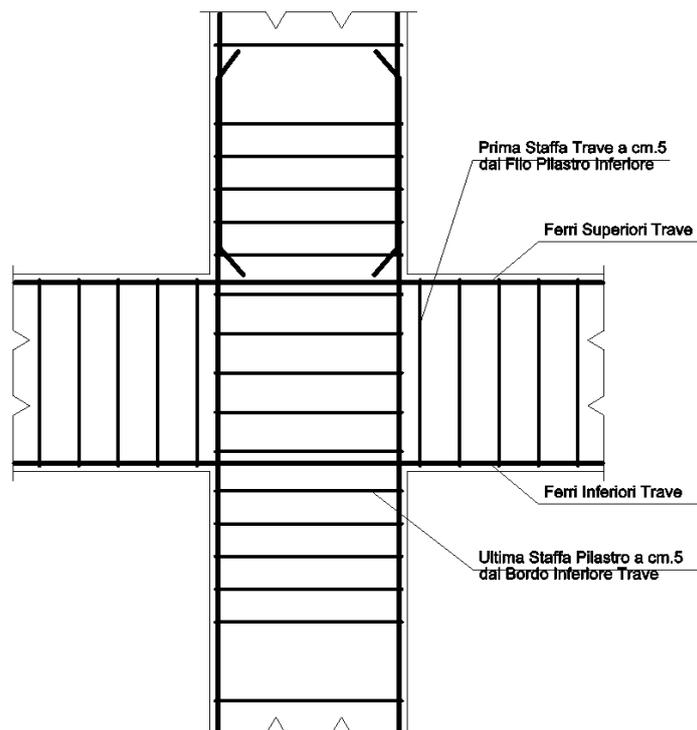
Per eventuali interruzioni del getto di calcestruzzo, devono disporsi le giunzioni in corrispondenza delle sagomature delle armature.

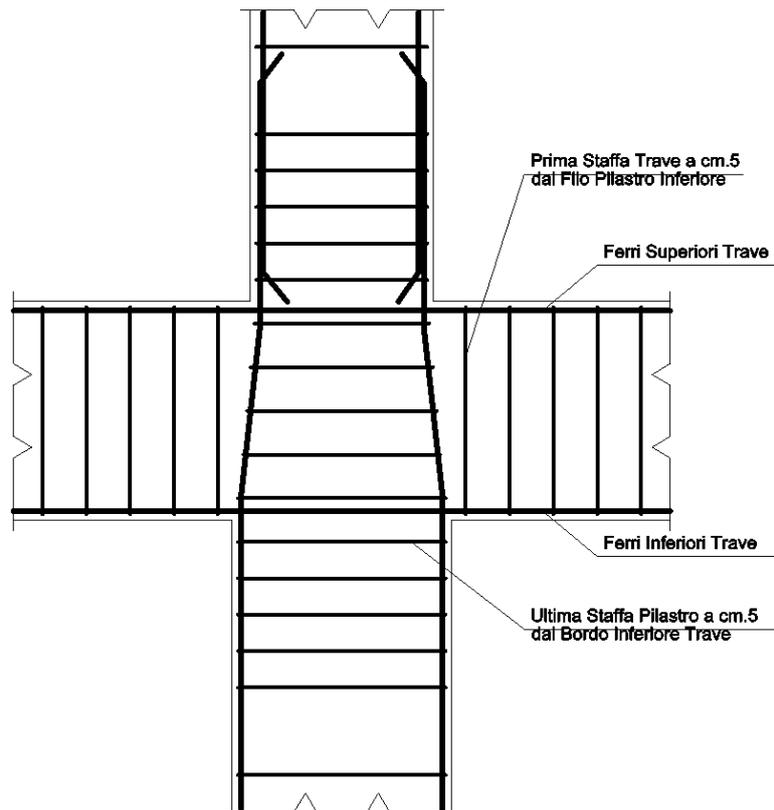
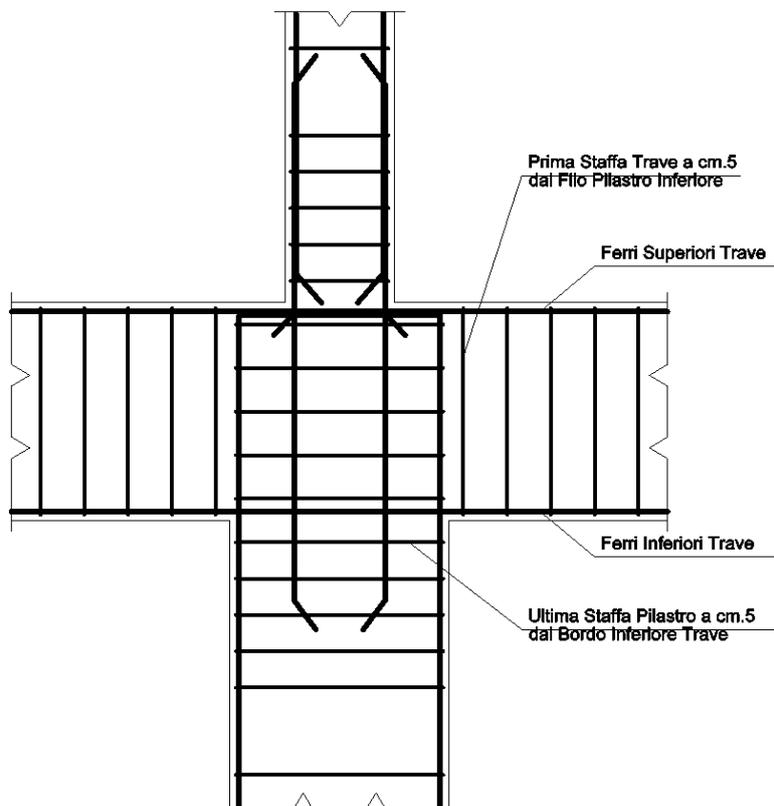
Per le altre prescrizioni in fase di esecuzione dei lavori si richiamano le disposizioni di cui alla normativa NTC 2018 (Circ. Appl. n.7 del 2019).

## Attacco Trave-Pilastro Copertura

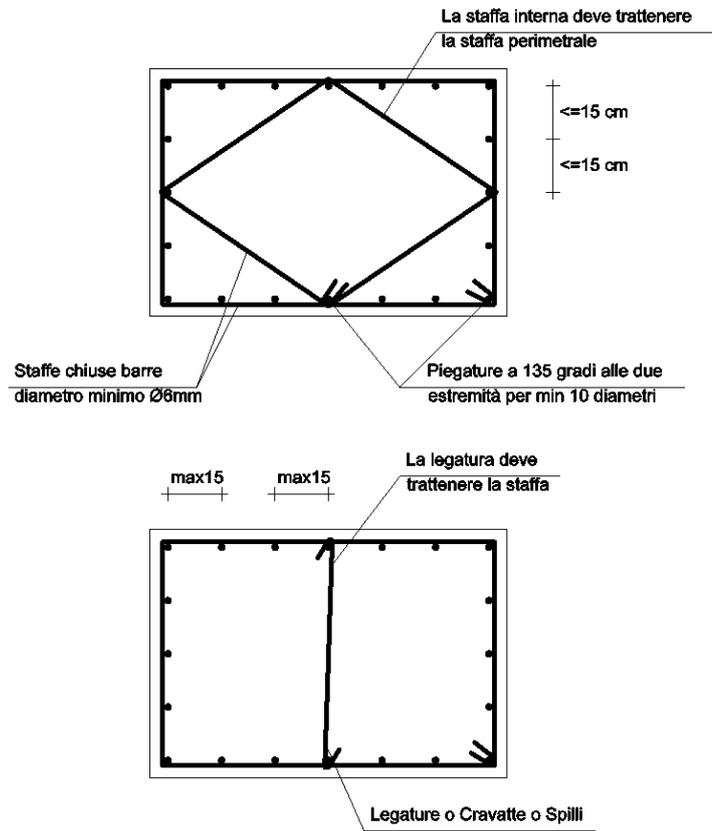


## Attacco Trave-Pilastro



**Attacco Trave-Pilastro con Rastremazione****Attacco Trave-Pilastro senza Rastremazione**

## Staffatura Sezioni Pilastro



Il Tecnico  
ing. Giulio Nardini