



*Regole e suggerimenti  
per l'utilizzo del calcestruzzo  
in cantiere*

## Indice

1. Prima di ordinare il calcestruzzo	4
2. L'arrivo del materiale in cantiere	9
3. La sicurezza	12
4. Durante il getto	13
5. Dopo il getto	16
6. Prove in cantiere	17
7. Le stagioni	20
8. Problemi più frequenti	22
9. Glossario	24
10. Sigle ed abbreviazioni	27

### Introduzione

“*Usa e Getta*” è un manuale pratico studiato specificatamente per gli operatori di cantiere. Esso è frutto della collaborazione tra la Scuola Edile di Bergamo, la Commissione Tecnica Gruppo Giovani A.C.E.B. e la Calcestruzzi SpA.

Lo scopo è quello di essere d'aiuto a svolgere in modo corretto le diverse operazioni concernenti le opere in calcestruzzo.

“Chi ben incomincia è a metà dell'opera”, così recita un vecchio proverbio che, come tutti i proverbi, è sempre fonte di verità e riflessione.

Nell'opuscolo, infatti, si trovano tante informazioni che riguardano varie fasi: dall'ordine del calcestruzzo al suo controllo all'arrivo in cantiere; dai getti ai diversi accorgimenti per la corretta posa e maturazione degli stessi.

Il tutto è descritto in forma semplice con disegni e vignette, che hanno l'intento di aiutare a porre sempre attenzione e a non tralasciare particolari importanti circa le operazioni che devono essere svolte; ciò al fine di accrescere sempre più la professionalità degli operatori e fornire garanzie all'impresa e alla Direzione Lavori, alla quale è demandato il controllo delle esecuzione delle opere.

Più vengono rispettate queste semplici regole, più il lavoro sarà apprezzato, a tutto vantaggio delle opere; opere che rappresentano un bene prezioso, che dura nel tempo, e costituisce un valore non solo per chi le “acquista” ma anche per l'intero territorio in cui sono collocate.

La professionalità degli operatori dell'edilizia è molto importante, dato che incide grandemente sulla qualità della costruzione, la quale è spesso compromessa da tanti piccoli errori e negligenze che, quasi inevitabilmente, si verificano durante le varie fasi di lavoro.

Il tono, quasi colloquiale, con cui sono trattati i diversi temi non deve portare a sottovalutare l'importanza di quanto è suggerito come buona pratica; è, anzi, una scelta per stimolare chi farà uso di questo manuale a confrontarsi con la quotidianità della sua esperienza e a porre domande o suggerire eventuali integrazioni.

Sarebbe utile che questo manuale fosse sempre tenuto in cantiere; consultarlo costa poco tempo; in compenso, ve ne farà guadagnare molto!

Buon lavoro!

## 1. Prima di ordinare il calcestruzzo

Prima di inoltrare l'ordine al tuo fornitore, devi verificare che sui documenti del progetto (disegni esecutivi, capitolati...) siano chiaramente indicati requisiti essenziali necessari all'acquisto del calcestruzzo idoneo all'opera che stai realizzando.

I requisiti minimi sono:

- Classe di Resistenza ( $R_{ck}$ )
- Classe di Esposizione, per esempio (XC, XD, XA, XS, XF)
- Classe di consistenza (S3, S4, S5)
- Diametro massimo degli aggregati

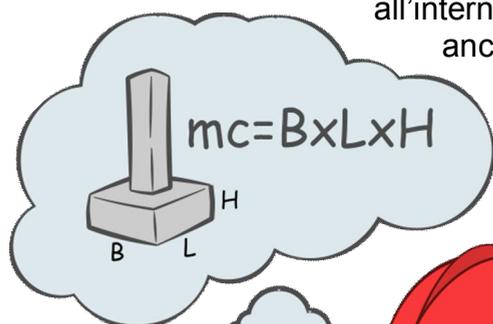
Sui documenti di progetto, oltre a questi parametri, puoi trovare altri elementi che devi comunicare al tuo fornitore (per esempio il rapporto acqua/cemento oppure la necessità di specifici additivi). Ricorda che è compito del Progettista oppure della Direzione Lavori fornire queste informazioni. Se non trovi in modo chiaro questi dati sui documenti di cantiere, la cosa più saggia è fare un telefonata!!



Quando hai capito la **qualità** che devi ordinare, è necessario indicare in modo preciso anche la **quantità**.

Sbagliare nel dare corrette informazioni al fornitore significa esporre te e il cantiere a diversi problemi; pertanto, individua il calcolo della quantità all'interno della documentazione del progetto. Se

anche questa informazione non fosse chiaramente disponibile, puoi eseguire una stima, che dovrai però sottoporre al controllo della Direzione Lavori o del capocantiere prima dell'ordinativo del materiale.



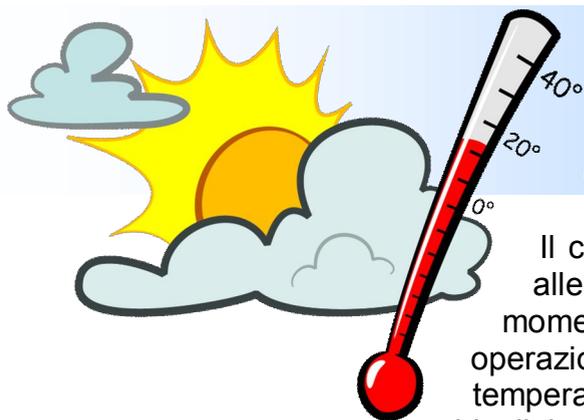
E' importante tenere in conto anche questo: maggiore è la quantità di calcestruzzo che devi usare per il getto (e, quindi, che devi acquistare), maggiore è il tempo di preavviso che devi dare al tuo fornitore per l'approvvigionamento.

E' fondamentale pianificare sia l'orario che la durata delle operazioni di getto. Ogni cantiere, come sai, ha le proprie peculiarità; se non tenute in conto, esse possono incidere negativamente sulla delicata operazione di getto del calcestruzzo.

Sono da considerare, per esempio, eventuali difficoltà di accesso e/o di manovra nell'area del cantiere; il tenerle presenti, permette di attuare una pianificazione accurata di questa operazione.



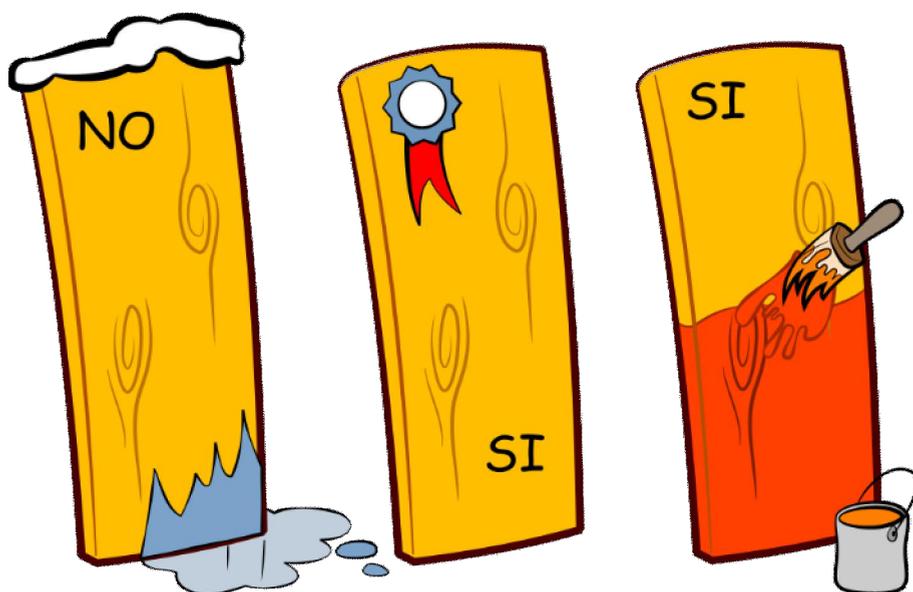
Altro esempio: se prevedi che l'operazione di getto avrà una durata superiore ai 50 minuti, è molto importante comunicare questa informazione al fornitore. Egli infatti potrà regolare la composizione del calcestruzzo per mantenere la lavorabilità del prodotto.



Per una pianificazione efficace delle operazioni di getto, è importante considerare anche le condizioni meteorologiche di quando esse avverranno.

Il calcestruzzo infatti è molto sensibile alle condizioni di temperatura al momento del getto. Infatti, se le operazioni di getto vengono compiute a temperature ed in condizioni meteo non ideali, la qualità del calcestruzzo ne risente.

Pertanto devi sempre informarti di che tempo farà il giorno che hai deciso di procedere al getto e, se è il caso, pianifica un'altra data.

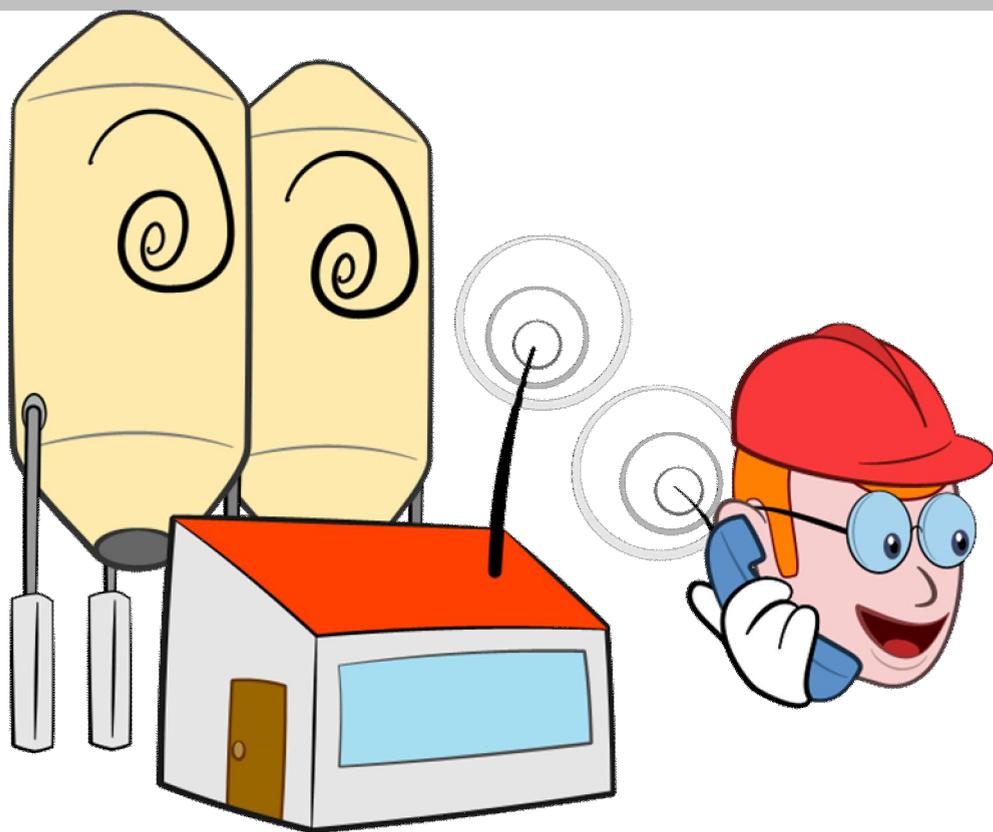


Prima di procedere all'ordine del calcestruzzo, devi anche effettuare un controllo sulle casseforme che hai a disposizione in cantiere e hai deciso di utilizzare.

Per ottenere un prodotto finale ottimale, dovrai evitare di utilizzare le casseforme che presentano detriti, tracce di brina o ghiaccio e ristagni d'acqua. Fai ricorso sempre a casseforme ben pulite e procedi quindi alla stesura del disarmante. Ricorda che per essere efficace, il disarmante deve essere steso entro le 24 ore precedenti al getto.

La temperatura del terreno, della roccia, della cassaforma o delle parti strutturali in contatto con la sezione da gettare, non dovrà essere tale da far congelare il calcestruzzo prima che quest'ultimo abbia sviluppato una resistenza sufficiente per resistere agli effetti del gelo.

C'è anche da controllare che i distanziatori siano posti correttamente e che la misura del copriferro sia quella prescritta.

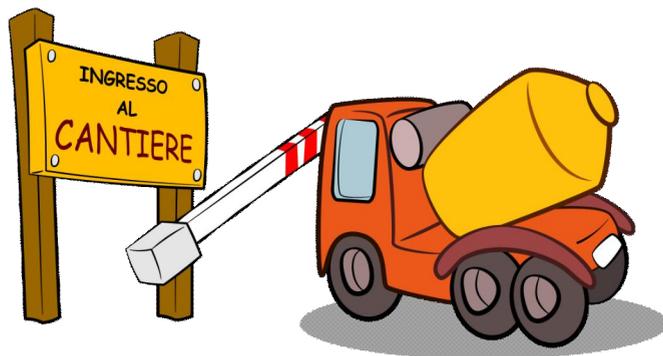


Ora che hai controllato tutto e che hai pianificato le operazioni di getto, puoi contattare il tuo fornitore per procedere all'acquisto del materiale che ti serve.

Ricorda di comunicare tutte le informazioni che hai raccolto (caratteristiche tecniche, quantità, peculiarità del cantiere, tempistica dell'operazione...) e concorda anche le modalità con le quali il calcestruzzo dovrà essere scaricato (con benna, pompa o canale).

## 2. L'arrivo del materiale in cantiere

Quando il calcestruzzo è giunto a destinazione in cantiere ed è pronto per essere gettato, devi porre attenzione anche ad altre operazioni delicate e ad alcuni particolari pratici che riguardano il posizionamento della betoniera.



Per motivi di sicurezza è bene accertarsi che la betoniera e la pompa siano posizionate in modo corretto, principalmente in prossimità degli scavi.





Per esempio, se nel cantiere hai uno scavo profondo 3 metri, la betoniera, o la pompa, non potrà avvicinarsi a meno di tre metri per operare in completa sicurezza. Anche in questo caso, se hai dubbi oppure il tuo cantiere ha caratteristiche particolari, chiedi informazioni al direttore lavori oppure al coordinatore per la sicurezza.

All'arrivo del materiale in cantiere controlla la corrispondenza fra il documento di trasporto (nel quale è indicato il tipo di prodotto e la quantità in mc) con i dati dell'ordine che hai inoltrato al fornitore; ciò al fine di verificare che quanto fornito sia corrispondente ai dati del progetto dell'opera che devi eseguire.

Per un maggior controllo, ricordati che puoi richiedere al fornitore, al momento dell'ordine, di indicare in bolla, oltre al volume, anche il peso dell'impasto.

Tieni sempre in conto che la persona addetta al controllo ed alla firma della bolla di accompagnamento deve essere una figura qualificata ed autorizzata ad eseguire questa operazione.

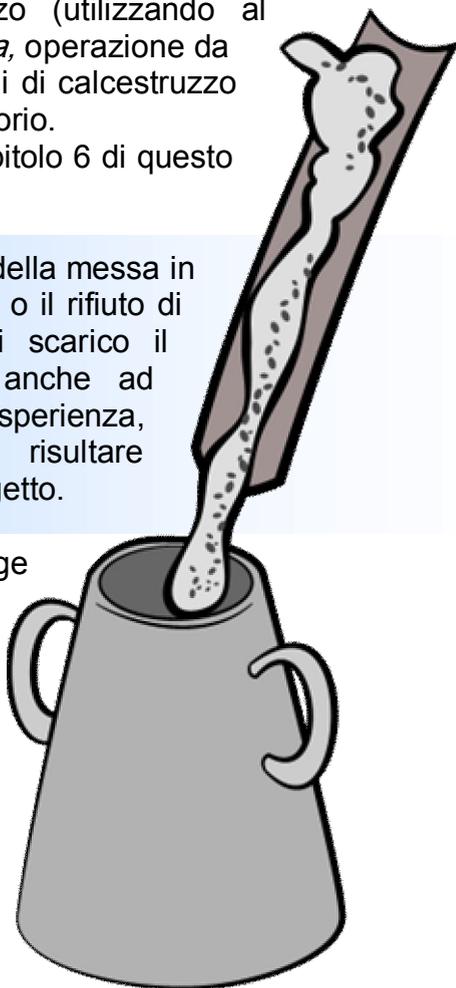
Prima di procedere al getto, è necessario quindi eseguire anche altri controlli di conformità alle specifiche dell'ordine come, ad esempio, il quello della *lavorabilità* del calcestruzzo (utilizzando al proposito il cono di Abrams) o la *resistenza*, operazione da farsi mediante il campionamento di provini di calcestruzzo da destinare alle prove di rottura in laboratorio.

A tal proposito vedi quanto illustrato al capitolo 6 di questo manuale: *prove in cantiere*.

Ricorda che solo i controlli eseguiti prima della messa in opera possono determinare l'accettazione o il rifiuto di una fornitura. Durante le operazioni di scarico il calcestruzzo dovrà essere sottoposto anche ad ispezione visiva. Se, in base alla tua esperienza, l'aspetto del calcestruzzo dovesse risultare anomalo, dovrai bloccare le operazioni di getto.

I controlli di accettazione previsti dalla legge devono essere eseguiti dalla direzione lavori o da un suo incaricato. Il prelievo di cubetti, per essere eseguito in modo corretto, deve avvenire dopo aver scaricato almeno 0,30 mc di calcestruzzo dall'autobetoniera. I cubetti devono essere conservati in maniera idonea e resi disponibili per le prove di rottura in laboratorio.

Per meglio aiutarti in queste operazioni di controllo, ti ricordiamo di nuovo di consultare il capitolo 6 di questa guida.



### 3. La sicurezza

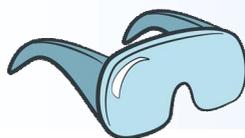
Operare in sicurezza significa operare con responsabilità. Durante le fasi di getto devi sempre ricordarti di indossare i D.P.I. (Dispositivi di Protezione Individuale) necessari alla tua sicurezza in questa fase di lavorazione.



I guanti sono indispensabili per evitare il contatto con il conglomerato fresco, in modo particolare durante la fase di vibrazione del calcestruzzo.



Anche gli stivali sono utili durante il getto, in modo che gli arti inferiori non vengano a contatto diretto con il calcestruzzo.



Gli occhiali sono necessari per proteggere gli occhi da eventuali schizzi di materiale, fatto molto frequente nelle operazioni di getto.



Infine ricordati di indossare sempre il casco (come dovrebbe essere di buona norma in cantiere)!

Questo elenco di minime misure di sicurezza non è esaustivo e non contempla tutta la possibile casistica dei pericoli da prevenire. Per sapere come operare in massima sicurezza, consulta sempre il P.O.S. che trovi in cantiere.

## 4. Durante il getto

Dopo che i controlli sul materiale fornito sono stati eseguiti e la autobetoniera è stata posizionata in sicurezza, procedi al getto del calcestruzzo nelle casseforme.



Prima dello scarico, è opportuno che la botte dell'autobetoniera sia fatta girare per tre minuti alla massima velocità, al fine di rimescolare al meglio il calcestruzzo.

Durante lo scarico evita le aggiunte di acqua.

Queste aggiunte infatti alterano la miscela prodotta in centrale e comportano la perdita totale della garanzia di resistenza che il fornitore ti certifica.



Ti ripetiamo di nuovo, perché è importante: durante lo scarico il responsabile dell'impresa dovrà verificare visivamente, in base alla propria esperienza, se il calcestruzzo fornito soddisfa le esigenze.



Evita che il calcestruzzo scenda nel cassero da altezze superiori ai 50~80 cm in caduta libera; impiega perciò scivoli a tubi che raggiungano il fondo del cassero.

Lasciare cadere il calcestruzzo da altezze superiori a quelle indicate, provoca la cosiddetta *segregazione*, ovvero una separazione netta degli inerti dalla pasta di cemento, rendendo così l'impasto non omogeneo.

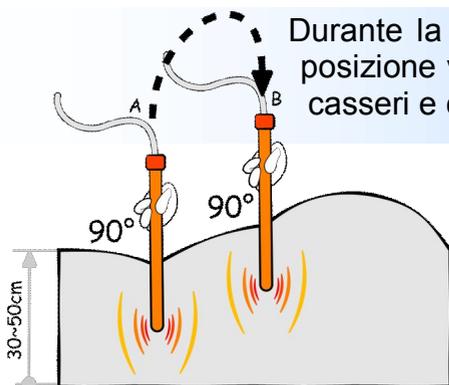
Inoltre, l'urto della caduta del calcestruzzo sulle armature ed i casseri genera macrobolle d'aria ed accumuli di inerti (vespai) che rendono disomogeneo l'impasto e, quindi, riducono la resistenza del calcestruzzo in opera.

Quando esegui operazioni di getto, stendi strati uniformi che presentino uno spessore di 30 cm dopo la vibrazione. Quando hai eseguito e vibrato in modo corretto il primo strato puoi passare a quello successivo.

Evita di scaricare il calcestruzzo in cumuli per poi stenderli. Questo modo di operare provoca ancora la segregazione e quindi una diminuzione delle caratteristiche meccaniche di resistenza del getto.

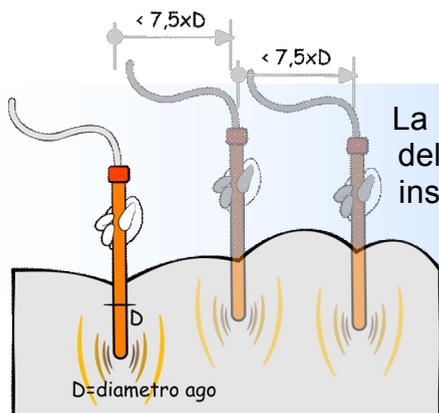
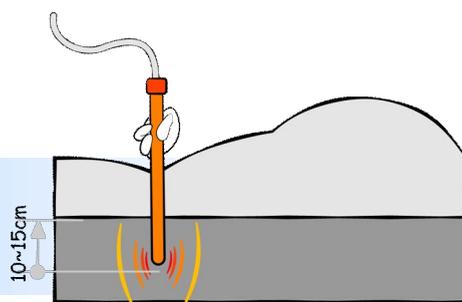


La fase della vibrazione è molto importante per ottenere un getto di ottima qualità. Pertanto, utilizza lo strumento vibrante con le indicazioni che seguono:



Durante la vibrazione, l'ago deve essere mantenuto in posizione verticale evitando di metterlo a contatto con i casseri e con i ferri d'armatura.

La vibrazione deve interessare sia lo strato di calcestruzzo posato che lo strato di calcestruzzo già compattato.



La vibrazione deve interessare l'intera massa del conglomerato. Pertanto, la distanza tra due inserimenti consecutivi dell'ago deve essere inferiore a 7,5 volte il diametro dell'ago stesso.

Infine, la durata della vibrazione è legata alla lavorabilità del conglomerato al momento del getto: minore è la consistenza maggiore deve essere il tempo di permanenza dell'ago nella massa del calcestruzzo.

## 5. Dopo il getto

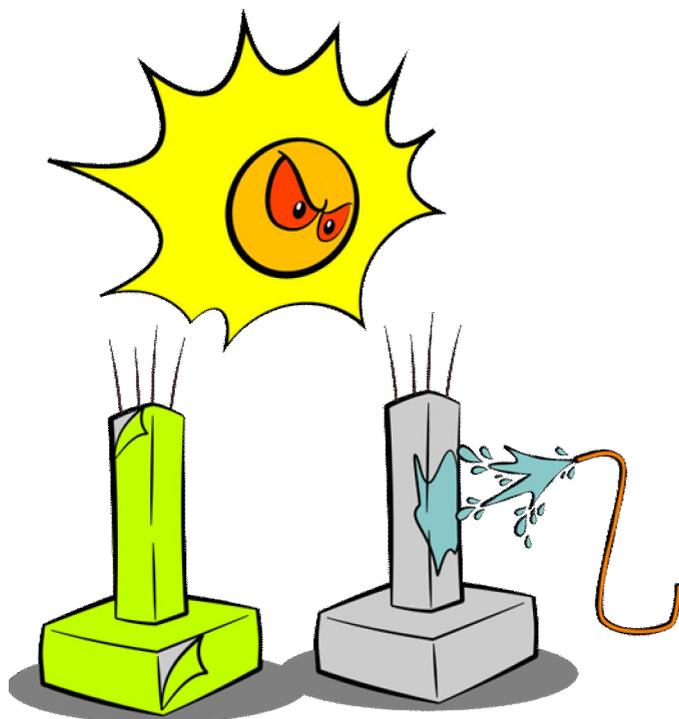
Dopo il getto, il calcestruzzo contenuto nei casseri attraversa diverse fasi per giungere alla sua maturazione ovvero all'ottenimento di una struttura solida e resistente.

Ricordati che è di vitale importanza proteggere le strutture da una eccessiva disidratazione (perdita d'acqua per evaporazione) seguendo alcuni consigli. Eccone alcuni:

- Mantenere il più a lungo possibile il calcestruzzo nel cassero
- Procedere con una bagnatura continua delle superfici
- Proteggere il getto con teli o fogli di plastica impermeabile
- Proteggere il getto con materiale geotessile o iuta (mantenuti umidi).

Ovviamente dovrai porre attenzione alle particolari condizioni meteorologiche, evitando che i getti rimangano esposti per lungo periodo ad intensi soleggiamenti oppure a freddi estremi.

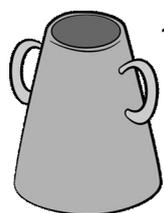
I getti appena scasserati sono inoltre molto sensibili alle vibrazioni e agli urti.



## 6. Prove in cantiere

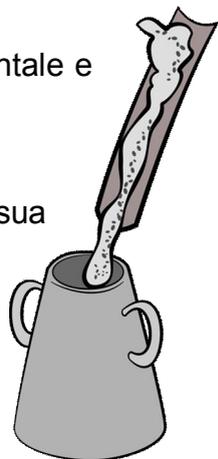
### Il cono di Abrams

La prova effettuata con il cono di Abrams permette di valutare la consistenza del calcestruzzo. La prova è molto semplice; qui di seguito sono indicate, in sequenza, le modalità per eseguirla.



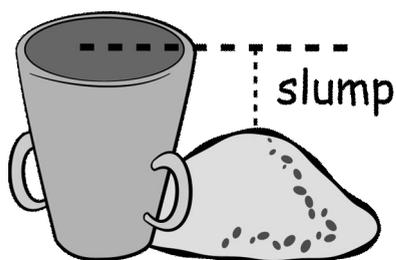
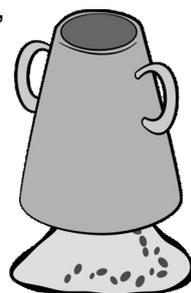
1. poni il cono di Abrams su di un piano orizzontale e ben pulito

2. riempi il cono, fino ad un terzo della sua altezza, con il calcestruzzo che devi analizzare



3. procedi a costipare il calcestruzzo nel cono (ad esempio, con 25 colpi eseguiti con un tondino di 16mm di diametro). Di seguito, riempi per un altro terzo il cono e procedi alla costipazione. Ripeti di nuovo fino a riempire il cono

4. solleva il cono verticalmente. Il calcestruzzo in esso contenuto si verserà sul piano orizzontale.



5. solleva il cono completamente, rovescialo ed appoggialo sul piano

6. misura lo "slump", o abbassamento del calcestruzzo, rispetto all'altezza del cono medesimo.

La misura dello slump (in millimetri) è un indice che ti permette di definire la consistenza del calcestruzzo.

Trovi una indicazione nelle tabelle riportate qui di seguito.

<b>Classe di consistenza</b>	<b>S1</b>
<b>Slump</b>	<b>10~40</b>
<b>Denominazione</b>	<b>Umida</b>

<b>Classe di consistenza</b>	<b>S2</b>
<b>Slump</b>	<b>50~60</b>
<b>Denominazione</b>	<b>Plastica</b>

<b>Classe di consistenza</b>	<b>S3</b>
<b>Slump</b>	<b>100~150</b>
<b>Denominazione</b>	<b>Semifluida</b>

<b>Classe di consistenza</b>	<b>S4</b>
<b>Slump</b>	<b>160~210</b>
<b>Denominazione</b>	<b>Fluida</b>

<b>Classe di consistenza</b>	<b>S5</b>
<b>Slump</b>	<b>&gt;220</b>
<b>Denominazione</b>	<b>Superfluida</b>

### Campionamento dei provini di calcestruzzo

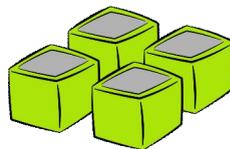
Il cubetto/provino è un mezzo che permette di valutare la classe di resistenza del calcestruzzo utilizzato in cantiere. Sottoponendo infatti i cubetti in laboratorio a prove distruttive di resistenza, è possibile individuare la classe del calcestruzzo con il quale sono realizzati. Affinché questa misura sperimentale sia veritiera, la costruzione dei cubetti in cantiere deve seguire un iter ben preciso che di seguito ti viene illustrato.



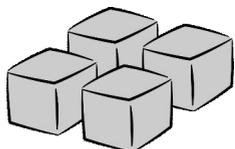
Fai girare la betoniera per 3 minuti. Dalla betoniera versa il calcestruzzo in una carriola pulita, dopo aver scaricato 0,3 mc (es. poco più di mezza benna)



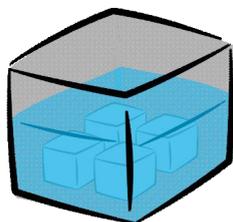
Predisponi gli stampi per i cubetti, avendo cura di pulirli per bene e stendendo sulle pareti l'olio minerale



Versa negli stampi il calcestruzzo, compattandolo adeguatamente. Per prelevare il calcestruzzo dalla carriola utilizza utensili puliti



Proteggi ora i cubetti a temperatura di circa 20°C, utilizzando teli di plastica o sabbia umida. Trascorse 24ore, puoi togliere i cubetti dallo stampo.



Riponi ora i cubetti in acqua per 28 giorni sempre a circa 20° C.



Togli i cubetti dall'acqua poche ore prima della prova a rottura.



Porta i cubetti al laboratorio per le prove di resistenza.

I cubetti verranno rotti ed il laboratorio indicherà la resistenza a compressione del tuo materiale

Ti ricordiamo nuovamente che per la conformità del calcestruzzo rispetto alla fornitura, devi osservare attentamente le clausole del contratto di vendita (condizioni generali d'acquisto).

## 7. Le stagioni

L'efficacia di un getto è fortemente influenzata dalla temperatura esterna nel momento in cui esso viene eseguito. Riportiamo di seguito i principali accorgimenti da osservare nei due periodi più critici.

### **Periodo invernale**

Sarebbe da evitare il getto quando la temperatura minima scende sotto 0°C.

(Molto spesso tale limite viene oltrepassato durante le ore notturne).

In caso contrario segui queste specifiche:

**A**

utilizza un calcestruzzo con  $R_{ck} > 35$  N/mm<sup>2</sup> e classe di consistenza S5

**B**

ricorri all'utilizzo di cemento 42,5 R

**C**

non eseguire pavimentazioni esterne

**D**

tieni casserata la struttura per almeno tre giorni

**E**

copri gli elementi gettati con fogli di polietilene dopo il getto o con materassini coibenti

## Periodo Estivo

Le alte temperature che si possono raggiungere d'estate possono danneggiare il calcestruzzo se non osservi le seguenti indicazioni:

**A**

utilizza un calcestruzzo superfluido classe S5; l'aggiunta di un additivo superfluidificante permette una posa più agevole e non richiede l'aggiunta di acqua (che degraderebbe il prodotto) nella fase di getto

**B**

fai ricorso alla pompa per lo scarico

**C**

calcola che il tempo di scarico deve essere contenuto al massimo entro i 3 min per ogni metro cubo

**D**

tieni ben umido per tre giorni il manufatto appena gettato

**E**

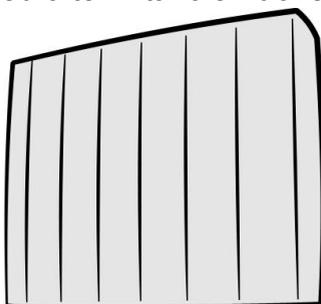
dopo la rimozione delle casseforme, proteggi la struttura con fogli o teli umidi.

## 8. Problemi più frequenti

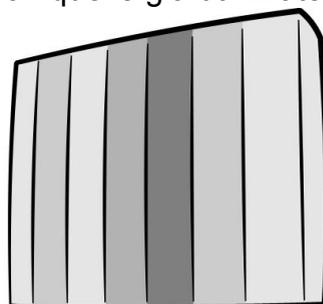
Ottenere un buon risultato di un getto non significa solo utilizzare una composizione e una miscela giusta di calcestruzzo per le esigenze strutturali dell'opera, ma anche porre particolare attenzione a fattori che potrebbero portare ad un risultato non soddisfacente.

### Superficie del getto non uniforme

Se utilizzi casseri di legno ed alterni tavole nuove con quelle già utilizzate, otterrai un elemento in c.a. "faccia a vista" con evidenti variazioni di colore. Questo è da evitare assolutamente, in quanto il "faccia a vista" deve avere una superficie il più uniforme possibile.



SI

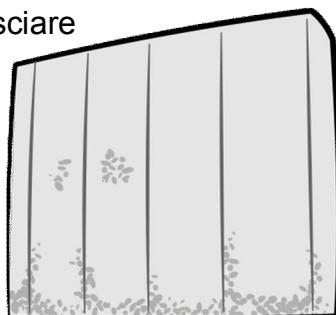


NO

Il problema si risolve usando casseri della stessa tipologia e stagionatura.

### Nidi di ghiaia

Come già ti abbiamo indicato in precedenza, lasciare cadere il calcestruzzo nel cassero da altezze elevate provoca la segregazione ovvero la separazione netta tra inerti e cemento. Questo risultato provoca l'effetto "nidi di ghiaia", ovvero zone nel manufatto dove la superficie presenta accumuli di inerti. Ciò è da evitare sia in termini estetici sia in termini prestazionali della struttura. Pertanto getta e, soprattutto, vibra tutti getti nel modo che ti è stato indicato precedentemente.



## Perdite di CLS dai giunti

Quando i casseri non sono ben serrati l'uno contro l'altro, si verificano delle fuoriuscite di boiaccia.

Perdendo l'elemento più fluido, in quelle zone si accumulano gli inerti che, una volta scassato il getto, saranno molto visibili.

Pertanto, in fase di montaggio dei casseri, per evitare il fenomeno è bene

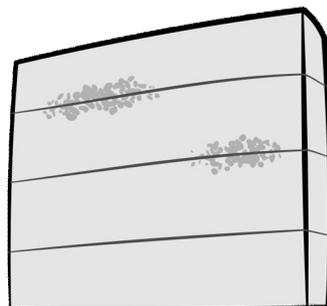
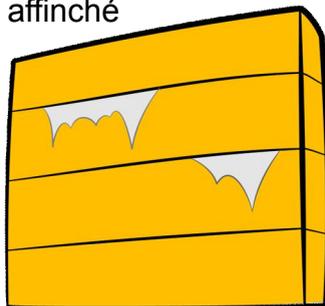
porre molta attenzione affinché

ciascun elemento del

cassero combaci

esattamente con il

successivo.



## 9. Glossario

**Additivi e aggiunte:** sono sostanze, sia di origine naturale che sintetiche, le quali, immesse in opportuna quantità all'impasto durante il confezionamento, permettono di migliorare le caratteristiche meccaniche e allo stato fresco del materiale. Vi sono diverse tipologie di additivi. Alcuni esempi sono di seguito riportate:

**Superfluidificanti:** aumentano la lavorabilità dell'impasto permettendo alle maestranze di gettare e costipare più correttamente il calcestruzzo senza il pericolo di raggiunte di acqua nell'impasto.

**Aeranti:** sono sostanze in grado di produrre la formazione di piccolissime bolle d'aria all'interno della massa del calcestruzzo, migliorandone la capacità di resistere ai cicli di gelo e disgelo.

**Acceleranti:** sono in grado di determinare un accorciamento dei tempi di presa e indurimento, permettendo di raggiungere adeguate resistenze iniziali; essi sono utili in caso di getti a basse temperature.

**Ritardanti:** sono in grado di rallentare i tempi di presa e d'indurimento, consentendo le operazioni di getto in tempi più prolungati per esigenze di cantiere e tipologia di getto.

Le aggiunte possono essere costituite da ceneri volanti, fumi di silice, fibre metalliche o sintetiche o altri materiali.

**Aggregati:** sono gli inerti di tipo fine e grosso che sono contenuti nell'impasto.

**Calcestruzzo o conglomerato cementizio:** impasto costituito da inerte grosso (ghiaia o pietrisco, ghiaietto o pietrischetto), inerte fine (sabbia), legante, acqua, in opportune quantità, additivi e aggiunte.

**Cemento:** è un legante idraulico ottenuto dalla miscelazione intima di clinker e altri componenti (calcare, pozzolana, loppa d'altoforno, ceneri volanti, ecc.), variabili secondo norma (Esempio: CEM I, CEM II, CEM III, CEMIV, CEM V).

**Compattazione o costipamento:** procedimento consistente nell'eliminazione delle bolle d'aria inglobate nel calcestruzzo per effetto delle operazioni di getto; si esegue mediante vibrazione con vibratorii ad immersione o mediante la vibrazione meccanica dei casseri; la vibrazione permette di migliorare le caratteristiche del calcestruzzo in opera sia in termini di resistenza che di durabilità.

**Copriferro:** distanza in millimetri tra la superficie dell'armatura metallica nel punto più vicino alla cassaforma e la superficie della cassaforma stessa.

**Diametro massimo dell'aggregato:** è la massima dimensione, espressa in millimetri, degli elementi dell'inerte grosso (ghiaia o pietrisco).

**Campionamento:** operazione consistente nel prelievo di un campione di materiale da sottoporre, ad indurimento avvenuto, a successiva prova di rottura. Ogni prelievo è costituito da due provini cubici di calcestruzzo fresco; questi cubetti presentano generalmente dimensioni pari a cm. 15x15x15, anche se è possibile far ricorso a dimensioni diverse.

**Rapporto acqua/cemento A/C:** è il rapporto in peso tra la quantità di acqua e quella di cemento presente in un metro cubo di impasto; es:  $A/C=0,50$  significa che in un metro cubo di calcestruzzo sono indicativamente presenti 150 Kg di acqua (o litri, dato che 1 Kg di acqua equivale a 1 litro) e 300 Kg di cemento; infatti  $150/300=0,5$ ; generalmente il rapporto A/C di un calcestruzzo è compreso tra 0,40 e 0,60.

**Segregazione del calcestruzzo:** perdita di omogeneità e collosità dell'impasto dovute o al calcestruzzo non conforme (rilevabile subito al momento dello scarico al controllo visivo) o per errore di posa (eccessiva caduta libera dello stesso durante le operazioni di getto, errata vibrazione). La segregazione si manifesta al momento del getto con una presenza eccessiva di boiaccia in superficie al getto (essudazione eccessiva) e, al momento della rimozione della cassaforma, con la presenza di nidi di ghiaia.

**Slump:** è l'abbassamento, misurato in millimetri, di un campione di calcestruzzo sottoposto alla prova del cono di Abrams.

**Stagionatura:** è l'insieme delle operazioni che permettono al calcestruzzo in opera di maturare correttamente durante la sua fase di indurimento.

**Tempo di inizio presa del calcestruzzo:** è il tempo corrispondente alla perdita di lavorabilità e scorrevolezza del calcestruzzo. Generalmente tale tempo è variabile, in base al tipo di impasto, alla sua composizione, alle condizioni climatiche, al tipo di getto.

**Tempo di fine presa e indurimento:** è il tempo durante il quale il calcestruzzo ha perso completamente le sue capacità di lavorabilità, identificabile, generalmente, nell'arco delle 6-24 ore. Dopo la fine presa il calcestruzzo inizia la fase di indurimento con il raggiungimento graduale delle prestazioni meccaniche, che dipendono dal tipo di impasto, dalle condizioni climatiche e dalla corretta stagionatura.

## 10. Sigle ed abbreviazioni

Nella pratica comune, nell'utilizzo del calcestruzzo ti capiterà di incontrare termini, sigle ed abbreviazioni che ne descrivono in qualche modo le caratteristiche. Eccoti riportate in questo capitolo quelle più frequenti.

$R_{ck}$

Resistenza caratteristica cubica del calcestruzzo. E' la resistenza che il calcestruzzo è in grado di offrire, resistenza determinata dalle prove di rottura sui cubetti.

$f_{ck}$

Resistenza caratteristica cilindrica del calcestruzzo. E' la resistenza che il calcestruzzo è in grado di offrire, determinata dalle prove di rottura effettuate su campioni cilindrici. I campioni a forma di cilindro sono poco diffusi in Italia ma non così in Europa.

A/C

Rapporto acqua/cemento. Per il chiarimento vedi la voce del glossario

$D_{max}$

Diametro massimo in mm. dell'inerte più grande, previsto per una particolare miscela di calcestruzzo.

X0, XC, XD, XF, XS, XA

classi di esposizione ambientale. Rappresentano, attraverso dei codici, quale sarà l'ambiente nel quale la nostra struttura dovrà operare. Quindi se l'ambiente è particolarmente secco oppure particolarmente aggressivo in termini chimici.

## *Scuola Edile di Bergamo*

Via Antonio Locatelli n°15  
24068 Seriate (BG)  
Tel..035 297671  
Fax. 035 301615  
Mail. [info@scuolaedilebg.it](mailto:info@scuolaedilebg.it)  
Web. [www.scuolaedilebg.it](http://www.scuolaedilebg.it)

## *Calcestruzzi s.p.a.*

Via S. Bernardino, 149/a  
24126 Bergamo  
Tel. 035 4167 111  
Fax 035 4167 046  
Mail. [info@calcestruzzi.it](mailto:info@calcestruzzi.it)  
Web. [www.calcestruzzi.it](http://www.calcestruzzi.it)

## *A.C.E.B.*

Via Partigiani n°8  
24121 Bergamo  
Tel. 035 242674  
Fax 035 237347  
Mail. [aceb.bg@aceb.it](mailto:aceb.bg@aceb.it)  
Web. [www.aceb.it](http://www.aceb.it)

## *Testi a cura di*

geom. Fabiano Cominetti – Calcestruzzi s.p.a.  
dott. Roberto Marino – Calcestruzzi s.p.a.  
ing. Marzio Della Giovanna – Gruppo Giovani A.C.E.B.  
ing. Marco Locatelli – Scuola Edile di Bergamo

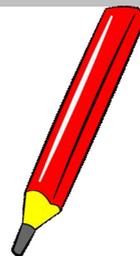
## *Coordinamento*

Vincenzo Forlani – Scuola Edile di Bergamo

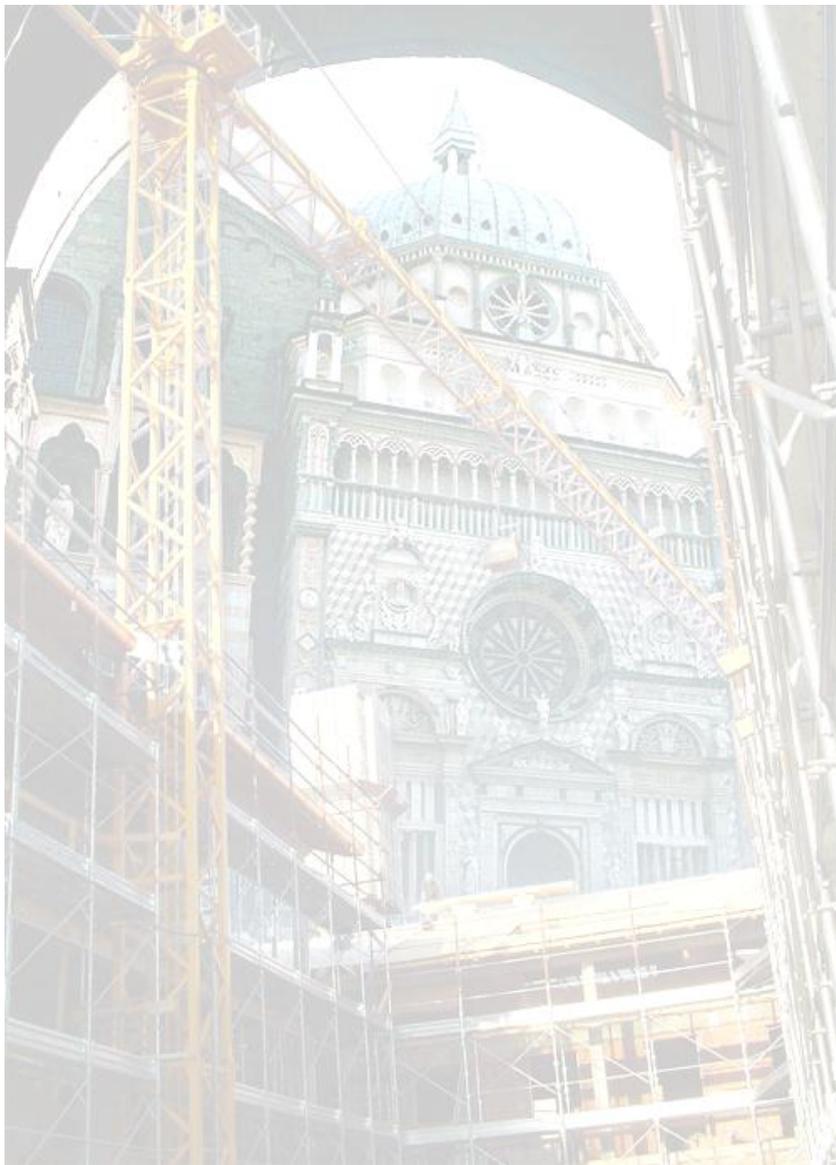
## *Disegni e grafica*

ing. Antonio Chiesa – Scuola Edile di Bergamo

Pagina per Appunti



A series of horizontal dashed lines spanning the width of the page, intended for writing notes.



Scuola  
di **edile**  
di Bergamo



A.C.E.B.  
ASSOCIAZIONE COSTRUTTORI EDILI  
DELLA PROVINCIA DI BERGAMO



**Calcestruzzi**  
Italcementi Group