

MERCOLEDÌ 16 MAGGIO 2018 ORE 14.30
SALA CONFERENZE HOTEL SERAPO
GAETA VIA FIRENZE 11

SEMINARIO

DALLE NORME AL CANTIERE

PRESCRIZIONE, CONTROLLI E RESPONSABILITÀ
NELLE FORNITURE DI CALCESTRUZZO



DOSSIER PRESENTAZIONI

Evento realizzato con il
contributo incondizionato di



Con la
partecipazione di



Con il patrocinio del
Comune di Gaeta





MERCOLEDÌ 16 MAGGIO 2018 ORE 14.30
SALA CONFERENZE HOTEL SERAPO
GAETA VIA FIRENZE 11

SEMINARIO

DALLE NORME AL CANTIERE

PRESCRIZIONE, CONTROLLI E RESPONSABILITÀ
NELLE FORNITURE DI CALCESTRUZZO

Evento realizzato con il
contributo incondizionato di



Con il patrocinio del
Comune di Gaeta



Con la
partecipazione di



INFO E ISCRIZIONI

La partecipazione al seminario
è a titolo gratuito

Per i beneficiari di CFP

www.ordineingegneri.latina.it
posta@ordineingegnerilatina.it

Per altre categorie professionali

ATECAP - 06 42016103
atecap@atecap.it

Agli iscritti all'Ordine degli Ingegneri
Partecipanti al seminario saranno
riconosciuti n° 3 CFP ai sensi delle
Linee di indirizzo CNI per l'aggiornamento
della competenza professionale
Testo Unico 2018

La vita nominale delle strutture in calcestruzzo armato, il requisito di durabilità, alla base della progettazione ed esecuzione delle opere, e i migliori risultati in termini di sicurezza e sostenibilità, impongono una maggiore consapevolezza sulla scelta, impiego e controllo in cantiere del materiale. Il calcestruzzo è un materiale da costruzione innovativo e tecnologico e va prescritto correttamente valutando una serie di circostanze, che vanno dalle condizioni ambientali di utilizzo, il tipo di applicazione, le indicazioni sulle modalità di getto e di maturazione e le dovute specifiche sui componenti. L'incontro verte sulle principali criticità riscontrate nell'iter progettuale ed esecutivo delle strutture in calcestruzzo armato.

Programma

14.30 Registrazione dei partecipanti

15.00 Interventi introduttivi

Dott. **Cosmo Mitrano** Sindaco Comune di Gaeta

Ing. **Fabrizio Ferracci** Ordine Ingegneri Latina

Dott. **Salvatore Forte** Pres. Consorzio Sviluppo Industriale Sud Pontino

16.00 Il contesto normativo

Il Testo unico per l'edilizia e le Norme tecniche per le costruzioni

Prof. **Francesco Biasioli** Docente Politecnico di Torino

17.00 Coffee break

17.15 La prescrizione e il controllo del processo

Le caratteristiche del prodotto e la corretta prescrizione, il controllo dei processi industriali e il trasporto e la consegna del calcestruzzo in cantiere

Dott.ssa **Antonella Rosato** La Garigliano Srl

17.45 Il sistema di controllo delle forniture

La documentazione relativa alle forniture e i controlli di conformità e di accettazione in cantiere

Prof. **Francesco Biasioli** Docente Politecnico di Torino

18.30 L'esecuzione delle prove di controllo in cantiere: dalla teoria alla pratica

Dimostrazioni pratiche di esecuzione dei controlli di accettazione eseguiti nel contesto dei cantieri edili

Ing. **Antonello Conforto** Ediltest Srl

19.00 Dibattito conclusivo

19.30 Termine dei lavori e apericena

Modera Dott. **Massimiliano Pescosolido** Segretario Generale Atecap



Il contesto normativo

Prof. Francesco Biasioli

ERMCO
European Ready Mixed Concrete Organization

DALLE NORME AL CANTIERE • PRESCRIZIONE CONTROLLI E RESPONSABILITÀ NELLE FORNITURE DI CALCESTRUZZO • GAETA 16 MAGGIO 2018



Supplemento ordinario alla "Gazzetta Ufficiale", n. 42 del 20 febbraio 2018 - Serie generale

Spediz. abb. post. - art. 1, comma 1
Legge 27-02-2004, n. 46 - Filiale di Roma

**GAZZETTA UFFICIALE
DELLA REPUBBLICA ITALIANA**

PARTE PRIMA

Roma - Martedì, 20 febbraio 2018

SI PUBBLICA TUTTI I
GIORNI NON FESTIVI

DIREZIONE E REDAZIONE PRESSO IL MINISTERO DELLA GIUSTIZIA - UFFICIO PUBBLICAZIONE LEGGI E DECRETI - VIA ARENALA, 70 - 00186 ROMA
AMMINISTRAZIONE PRESSO ISTITUTO POLIGRAFICO E ZECCA DELLO STATO - VIA SALARIA, 691 - 00138 ROMA - CENTRALINO 06-85001 - LIBRERIA DELLO STATO
PIAZZA G. VERO, 1 - 00199 ROMA

**Dieci
anni
dopo...**

N. 8

**in
vigore
dal 22
Marzo**

MINISTERO DELLE INFRASTRUTTURE
E DEI TRASPORTI

DECRETO 17 gennaio 2018.

**Aggiornamento delle «Norme tecniche per
le costruzioni».**

DALLE NORME AL CANTIERE • PRESCRIZIONE CONTROLLI E RESPONSABILITÀ NELLE FORNITURE DI CALCESTRUZZO • GAETA 16 MAGGIO 2018



La legislazione per le costruzioni

- DPR 380/2001 Testo Unico edilizia
- Regolamento (UE) n. 305/2011 sui prodotti da costruzione (marcatura CE)
- DM 14/01/2008 (**DM 17/01/2018**)
Norme tecniche per le costruzioni e relative istruzioni

DALLE NORME AL CANTIERE • PRESCRIZIONE CONTROLLI E RESPONSABILITÀ NELLE FORNITURE DI CALCESTRUZZO • GAETA 16 MAGGIO 2018



DPR 380/2011 – Testo Unico

- **Contiene i principi fondamentali e generali e le disposizioni per la disciplina dell'attività edilizia**
(Art. 1)
- Definisce le responsabilità degli attori del processo di costruzione
- Nello specifico, identifica nel **Direttore dei Lavori** e nel **Costruttore**, i **responsabili della «qualità» dei materiali** impiegati in cantiere
(Art. 64 – comma 5)

DALLE NORME AL CANTIERE • PRESCRIZIONE CONTROLLI E RESPONSABILITÀ NELLE FORNITURE DI CALCESTRUZZO • GAETA 16 MAGGIO 2018



Regolamento (UE) n. 305/2011

- Disciplina la **marcatura CE** dei prodotti da costruzione
- Riguarda tutti i prodotti realizzati per essere integrati **permanentemente** nelle opere di costruzione
- **Non tratta il prodotto calcestruzzo ma tutti i suoi costituenti (cemento, aggregati, additivi, aggiunte)**

DALLE NORME AL CANTIERE • PRESCRIZIONE CONTROLLI E RESPONSABILITÀ NELLE FORNITURE DI CALCESTRUZZO • GAETA 16 MAGGIO 2018



DM 17/01/2008 – Norme Tecniche

- Riguardano le **opere strutturali**
- Disciplinano, fra le altre cose, il **controllo e l'impiego** dei materiali e prodotti da costruzione, fra cui il **calcestruzzo** e i suoi costituenti
- Individuano le figure responsabili in relazione alle fasi di **controllo e messa in opera**
- Emesse in forza del DPR 380 e della **legge 1086, hanno valore cogente**

DALLE NORME AL CANTIERE • PRESCRIZIONE CONTROLLI E RESPONSABILITÀ NELLE FORNITURE DI CALCESTRUZZO • GAETA 16 MAGGIO 2018

DM 17/01/2018 - NTC

I prodotti ed i componenti utilizzati per le opere strutturali devono essere chiaramente **identificati** in termini di caratteristiche meccanico-fisico-chimiche e **dotati di idonea qualificazione**

(Cap. 2)

I materiali e prodotti devono essere sottoposti a procedure e prove sperimentali di **accettazione**

(Cap. 11)

DALLE NORME AL CANTIERE • PRESCRIZIONE CONTROLLI E RESPONSABILITÀ NELLE FORNITURE DI CALCESTRUZZO • GAETA 16 MAGGIO 2018

DM 17/01/2018 (NTC) - materiali



(Cap.11 - Materiali e prodotti per uso strutturale)

DALLE NORME AL CANTIERE • PRESCRIZIONE CONTROLLI E RESPONSABILITÀ NELLE FORNITURE DI CALCESTRUZZO • GAETA 16 MAGGIO 2018



DM 17/01/2018 – NTC identificazione e qualificazione

- A) Marcatura CE PRODUTTORE
(Costituenti del calcestruzzo)
- B) Qualificazione secondo le NTC
(FPC calcestruzzo)
- C) Benestare Tecnici Europei (ETA) /
CVT Certificati di Idoneità Valutazione Tecnica
all'Impiego (STC)
(Materiali **innovativi** per cui non esistono
norme europee armonizzate)

(Cap.11 - Materiali e prodotti per uso strutturale)

DALLE NORME AL CANTIERE • PRESCRIZIONE CONTROLLI E RESPONSABILITÀ NELLE FORNITURE DI CALCESTRUZZO • GAETA 16 MAGGIO 2018



DM 17/01/2018 - accettazione

- A) Marcatura CE DIRETTORE LAVORI
- B) Qualificazione secondo le NTC
- C) ETA) /Certificato Idoneità Valutazione
Tecnica

Il DIRETTORE LAVORI:
verifica il possesso delle certificazioni
richiede i relativi certificati ad ogni
fornitura

(Cap.11 - Materiali e prodotti per uso strutturale)

DALLE NORME AL CANTIERE • PRESCRIZIONE CONTROLLI E RESPONSABILITÀ NELLE FORNITURE DI CALCESTRUZZO • GAETA 16 MAGGIO 2018



DM 17/01/2018 – calcestruzzo

“I produttori devono dotarsi di un **SISTEMA DI CONTROLLO DEL PROCESSO PRODUTTIVO (FPC)** che dovrà essere certificato da un ente esterno per assicurare il mantenimento delle caratteristiche fisiche, chimiche e meccaniche dei calcestruzzi oggetto della fornitura.

Il controllo di produzione deve essere predisposto facendo utile riferimento alle **LINEE GUIDA SUL CALCESTRUZZO PRECONFEZIONATO** del Servizio Tecnico Centrale del Cons. Superiore dei Lavori Pubblici.”

(Par. 11.2.8 - Prescrizioni relative al calcestruzzo confezionato con processo industrializzato)

DALLE NORME AL CANTIERE • PRESCRIZIONE CONTROLLI E RESPONSABILITÀ NELLE FORNITURE DI CALCESTRUZZO • GAETA 16 MAGGIO 2018



Linee Guida dell' STC

Le Linee Guida del STC sono richiamate quale **riferimento obbligatorio per il**

- **confezionamento**
- **trasporto**
- messa in opera
- controllo resistenza in opera

del calcestruzzo preconfezionato.

Sono il riferimento per la certificazione FPC



Scaricabili da www.atecap.it

DALLE NORME AL CANTIERE • PRESCRIZIONE CONTROLLI E RESPONSABILITÀ NELLE FORNITURE DI CALCESTRUZZO • GAETA 16 MAGGIO 2018



Linee Guida dell' STC

Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici
Istruzio. Tecnica Centrale

Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici
Istruzio. Tecnica Centrale

LINEE GUIDA PER LA MESSA IN OPERA DEL
CALCESTRUZZO STRUTTURALE

LINEE GUIDA PER LA VALUTAZIONE DELLE
CARATTERISTICHE DEL CALCESTRUZZO IN OPERA

Settembre 2017

Settembre 2017

DALLE NORME AL CANTIERE • PRESCRIZIONE CONTROLLI E RESPONSABILITÀ NELLE FORNITURE DI CALCESTRUZZO • GAETA 16 MAGGIO 2018



FPC del calcestruzzo – cos'è?

**Factory Production Control =
Controllo del Processo Produttivo in
Fabbrica (in stabilimento)**

- controllo interno permanente della produzione
- documentato sistematicamente con modalità e secondo procedure scritte
- verificata da un ente esterno qualificato

**(Par. 11.2.8 - Prescrizioni relative al
calcestruzzo confezionato con processo
industrializzato)**

DALLE NORME AL CANTIERE • PRESCRIZIONE CONTROLLI E RESPONSABILITÀ NELLE FORNITURE DI CALCESTRUZZO • GAETA 16 MAGGIO 2018



FPC del calcestruzzo – chi lo deve possedere?

Tutti gli impianti di produzione con processo industrializzato

Fanno eccezione solo gli impianti di proprietà di un costruttore, con produzione non industrializzata e temporanea, che, all'interno di un cantiere, producono **meno di 1500 m³ di miscela omogenea**.

(Par. 11.2.8 - Prescrizioni relative al calcestruzzo confezionato con processo industrializzato)

DALLE NORME AL CANTIERE • PRESCRIZIONE CONTROLLI E RESPONSABILITÀ NELLE FORNITURE DI CALCESTRUZZO • GAETA 16 MAGGIO 2018



FPC del calcestruzzo – chi lo certifica?

Gli organismi di certificazione autorizzati ai sensi del DM con Decreto del Presidente del CSLP
L'elenco è sul portale sicurnet2.csip.it

SICURNET.2

Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti
Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici
Servizi Sicurezza Costruz.

Home Ricerche

Ricerca Autorizzazioni

Torna indietro

Azienda:

Tipo azienda:

Numero prima autorizzazione:

Stato di validità:

Cerca Cancella

DALLE NORME AL CANTIERE • PRESCRIZIONE CONTROLLI E RESPONSABILITÀ NELLE FORNITURE DI CALCESTRUZZO • GAETA 16 MAGGIO 2018



FPC del calcestruzzo – chi controlla che il produttore lo abbia?

Il **Direttore dei Lavori**, prima dell'inizio della fornitura, **DEVE** acquisire **copia delle certificazioni FPC** e verificare che i **documenti che accompagnano ogni fornitura** di calcestruzzo in cantiere riportino gli **estremi della certificazione**.

(Par. 11.2.8 - Prescrizioni relative al calcestruzzo confezionato con processo industrializzato)

DALLE NORME AL CANTIERE • PRESCRIZIONE CONTROLLI E RESPONSABILITÀ NELLE FORNITURE DI CALCESTRUZZO • GAETA 16 MAGGIO 2018



La Normativa tecnica e le Linee Guida

Il dm 17/01/2018, per il **calcestruzzo**, richiama:

- Norme armonizzate sui costituenti
- UNI EN 206 + UNI 11104
- Linee Guida del Servizio Tecnico Centrale (STC) del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici
- Norme UNI EN sui metodi di prova

DALLE NORME AL CANTIERE • PRESCRIZIONE CONTROLLI E RESPONSABILITÀ NELLE FORNITURE DI CALCESTRUZZO • GAETA 16 MAGGIO 2018



Norme armonizzate sui componenti del calcestruzzo

Definiscono le regole tecniche alla base della marcatura CE dei materiali da costruzione e, in quanto norme armonizzate, sono **obbligatorie**:

- UNI EN 197 (serie) – cemento
- UNI EN 12620 – aggregati
- UNI EN 13055-1 – aggregati leggeri
- UNI EN 450-1 – ceneri volanti
- UNI EN 934-2 – additivi

(dm 14/01/2008 – Par. 11.2.9)

DALLE NORME AL CANTIERE • PRESCRIZIONE CONTROLLI E RESPONSABILITÀ NELLE FORNITURE DI CALCESTRUZZO • GAETA 16 MAGGIO 2018



UNI EN 206:2014 + UNI 11104

È il riferimento tecnico europeo per la prescrizione e la produzione del calcestruzzo.

Viene richiamata dal DM 17/01/2018 come **utile riferimento** in relazione a:

- prescrizione del calcestruzzo
- utilizzo dei costituenti
- durabilità delle opere

E' coordinata con l'Eurocodice 2

DALLE NORME AL CANTIERE • PRESCRIZIONE CONTROLLI E RESPONSABILITÀ NELLE FORNITURE DI CALCESTRUZZO • GAETA 16 MAGGIO 2018



Grazie per l'attenzione

Prof. Francesco Biasioli

ERMCO
European Ready Mixed Concrete Organization

DALLE NORME AL CANTIERE • PRESCRIZIONE CONTROLLI E RESPONSABILITÀ NELLE FORNITURE DI CALCESTRUZZO • GAETA 16 MAGGIO 2018



La prescrizione e il controllo del processo

Dott.ssa Antonella Rosato
La Garigliano Srl

DALLE NORME AL CANTIERE • PRESCRIZIONE CONTROLLI E RESPONSABILITÀ NELLE FORNITURE DI CALCESTRUZZO • GAETA 16 MAGGIO 2018



La Garigliano Srl

L'azienda nasce negli anni '80 quando i F.lli Rosato, imprenditori già presenti da tempo sul mercato nel settore del trasporto di materiali edili, intuirono il ruolo predominante che avrebbe svolto il calcestruzzo nello sviluppo dell'edilizia, settore trainante dell'economia nazionale.

Nel 1983 decisero di diversificare la loro attività collocando il loro primo impianto di calcestruzzo, a Castelforte, "La Garigliano s.r.l.".

L'azienda con la sua attività produttiva copre tutta l'area del Sud Pontino con ramificazioni nella zona di Cassino e nella provincia di Caserta.



DALLE NORME AL CANTIERE • PRESCRIZIONE CONTROLLI E RESPONSABILITÀ NELLE FORNITURE DI CALCESTRUZZO • GAETA 16 MAGGIO 2018

La Garigliano Srl

Grazie ad un ciclo produttivo moderno e automatizzato, al suo personale altamente qualificato, al suo conspicuo parco macchine e alle attrezzature in dotazione è in grado di ottenere un prodotto qualitativamente elevato e di caratteristiche omogenee anche per grossi volumi di fornitura, coprendo l'intera gamma delle classi di esposizione e di calcestruzzi speciali, consentendo così di assecondare qualsiasi richiesta della clientela.

La Garigliano Srl ha acquisito e mantenuto nel corso degli anni sia la certificazione di QUALITÀ ISO 9001:2015 che quella sul processo produttivo di fabbrica del calcestruzzo (FPC), così come previsto dal d.m. 17/01/2018 aggiornamento delle Norme Tecniche per le Costruzioni.



DALLE NORME AL CANTIERE • PRESCRIZIONE CONTROLLI E RESPONSABILITÀ NELLE FORNITURE DI CALCESTRUZZO • GAETA 16 MAGGIO 2018

La Garigliano Srl: i prodotti

La tradizione di un'impresa affiancata a continui investimenti nella ricerca, rendono possibile l'offerta di molte varietà di miscele, sfruttando il know-how acquisito per soddisfare le esigenze dei clienti, con prodotti sempre innovativi.

- Calcestruzzi a composizione richiesta;
- Calcestruzzo a resistenza per impieghi strutturali e non strutturali;
- Calcestruzzi speciali: alleggerito, autocompattante SCC, colorati, drenanti, per pavimentazioni...

DALLE NORME AL CANTIERE • PRESCRIZIONE CONTROLLI E RESPONSABILITÀ NELLE FORNITURE DI CALCESTRUZZO • GAETA 16 MAGGIO 2018

La Garigliano Srl: i lavori



Messa in sicurezza
Centrale Nucleare
del Garigliano SOGIN
SESSA AURUNCA
(CE)



Parcheggio
Multipiano
FORMIA (LT)

DALLE NORME AL CANTIERE • PRESCRIZIONE CONTROLLI E RESPONSABILITÀ NELLE FORNITURE DI CALCESTRUZZO • GAETA 16 MAGGIO 2018

Atecap



Atecap rappresenta e tutela gli interessi dei produttori di calcestruzzo preconfezionato.

Grazie alla competenza dei suoi professionisti presta assistenza alle aziende in campo tecnico, economico e normativo.

Riunisce le principali imprese del settore e si distingue per la sua attività in prima linea a favore della promozione e della diffusione della cultura del costruire in calcestruzzo, sensibilizzando i committenti e tutelando gli imprenditori che operano correttamente.

Fa parte di Federbeton, la Federazione di settore di Confindustria per le Associazioni della Filiera del cemento, del calcestruzzo e dei materiali di base per le costruzioni nonché delle applicazioni e delle tecnologie ad esse connesse.

È inoltre componente di Ermco, l'Associazione europea dei produttori di calcestruzzo preconfezionato.

DALLE NORME AL CANTIERE • PRESCRIZIONE CONTROLLI E RESPONSABILITÀ NELLE FORNITURE DI CALCESTRUZZO • GAETA 16 MAGGIO 2018



Il calcestruzzo è nella nostra cultura



*I Romani definivano *calcis structio* le strutture realizzate con quel composto di calce, sabbie pozzolaniche, mattoni macinati, pietre macinate e acqua che si è evoluto nei secoli nel calcestruzzo*



DALLE NORME AL CANTIERE • PRESCRIZIONE CONTROLLI E RESPONSABILITÀ NELLE FORNITURE DI CALCESTRUZZO • GAETA 16 MAGGIO 2018



*“Un cattivo calcestruzzo viene confezionato mescolando semplicemente cemento, inerti e acqua, gli stessi ingredienti che si usano per confezionare un buon calcestruzzo. L'unica differenza è il **know-how** del procedimento”*

Adam M. Neville



DALLE NORME AL CANTIERE • PRESCRIZIONE CONTROLLI E RESPONSABILITÀ NELLE FORNITURE DI CALCESTRUZZO • GAETA 16 MAGGIO 2018

Il calcestruzzo



Le caratteristiche del “Calcis structio”:

- ✓ mix-design
- ✓ cemento, aggregati, acqua, aria, eventuali additivi e/o aggiunte
- ✓ reazione di idratazione del cemento a contatto con l'acqua

DALLE NORME AL CANTIERE • PRESCRIZIONE CONTROLLI E RESPONSABILITÀ NELLE FORNITURE DI CALCESTRUZZO • GAETA 16 MAGGIO 2018

I componenti del calcestruzzo

Norme di riferimento previste dalle Norme tecniche per le costruzioni	
Leganti	UNI EN 197-1
Aggregati	UNI EN 12620 UNI EN 13055-1 UNI 8520-1 UNI 8520-2
Aggiunte	UNI EN 450-1 UNI EN 206:2016 UNI 11104:2016
Additivi	UNI EN 934-2
Acqua di impasto	UNI EN 1008:2003

DALLE NORME AL CANTIERE • PRESCRIZIONE CONTROLLI E RESPONSABILITÀ NELLE FORNITURE DI CALCESTRUZZO • GAETA 16 MAGGIO 2018



Gli impianti di produzione del calcestruzzo con processo industrializzato devono essere dotati di certificato FPC (Factory Production Control)

- ➔ *d.m. 17 gennaio 2018 – aggiornamento delle Norme tecniche per le costruzioni (NTC)*
- ➔ *Le Linee Guida sul calcestruzzo preconfezionato*

DALLE NORME AL CANTIERE • PRESCRIZIONE CONTROLLI E RESPONSABILITÀ NELLE FORNITURE DI CALCESTRUZZO • GAETA 16 MAGGIO 2018



Caratteristiche allo stato fresco

- ✓ Lavorabilità
- ✓ Contenuto di cemento
- ✓ Rapporto a/c
- ✓ Contenuto d'aria
- ✓ Contenuto di fibre
- ✓ Capacità di attraversamento (calcestruzzo SCC)
- ✓ Resistenza alla segregazione (calcestruzzo SCC)
- ✓ Viscosità (calcestruzzo SCC)

DALLE NORME AL CANTIERE • PRESCRIZIONE CONTROLLI E RESPONSABILITÀ NELLE FORNITURE DI CALCESTRUZZO • GAETA 16 MAGGIO 2018

Lavorabilità

Capacità del calcestruzzo di essere facilmente trasportato o gettato e costipato nelle casseforme. Viene misurata attraverso la determinazione dello slump definito come l'abbassamento del calcestruzzo, appena sformato dal cono di Abrams, rispetto alla altezza iniziale di 300 mm.



➔ UNI EN 206:2016

DALLE NORME AL CANTIERE • PRESCRIZIONE CONTROLLI E RESPONSABILITÀ NELLE FORNITURE DI CALCESTRUZZO • GAETA 16 MAGGIO 2018

Contenuto d'aria

Il contenuto d'aria (intrappolata o aggiunta nei conglomerati confezionati con additivi aeranti) dovrà risultare conforme ai valori prescritti. Potrà essere determinato in occasione dei controlli di accettazione o su richiesta del Direttore lavori con la procedura descritta nella norma UNI 12350-7.



➔ UNI EN 206:2016

➔ UNI EN 12350

DALLE NORME AL CANTIERE • PRESCRIZIONE CONTROLLI E RESPONSABILITÀ NELLE FORNITURE DI CALCESTRUZZO • GAETA 16 MAGGIO 2018



Rapporto a/c

Per il calcolo del rapporto a/c equivalente necessario per soddisfare sia i requisiti di durabilità che di resistenza meccanica a compressione, si farà riferimento alla sola acqua efficace intesa come l'acqua che dopo il mescolamento degli ingredienti si trova all'esterno dei granuli dell'aggregato lapideo.

➔ **UNI EN 206:2016**

➔ **UNI 11104:2016**

DALLE NORME AL CANTIERE • PRESCRIZIONE CONTROLLI E RESPONSABILITÀ NELLE FORNITURE DI CALCESTRUZZO • GAETA 16 MAGGIO 2018



Contenuto di fibre

Il contenuto di fibre nel calcestruzzo fresco deve essere ricavato dalla copia stampata delle quantità registrate in fase di dosaggio o qualora non si utilizzi un sistema di registrazione automatico, dal tabulato di produzione abbinato all'elenco di composizione degli impasti.

➔ **UNI EN 206:2016**

DALLE NORME AL CANTIERE • PRESCRIZIONE CONTROLLI E RESPONSABILITÀ NELLE FORNITURE DI CALCESTRUZZO • GAETA 16 MAGGIO 2018



Calcestruzzo fibrorinforzato

Calcestruzzo caratterizzato dalla presenza di fibre discontinue nella matrice cementizia. Le nuove Norme tecniche per le costruzioni prevedono il calcestruzzo fibrorinforzato (FRC) tra i materiali per la realizzazione delle infrastrutture. Ciò implica che tale materiale venga fornito sotto la responsabilità del produttore di calcestruzzo che deve qualificarlo in accordo a quanto previsto nel paragrafo 11.1. Nel testo si afferma che le fibre, che possono essere realizzate in acciaio o materiale polimerico, devono essere marcate CE in accordo alle norme europee armonizzate quali la UNI EN 14889-1 e la UNI EN 14889-2.

Per la qualificazione del calcestruzzo fibrorinforzato e la progettazione delle strutture realizzate con tale calcestruzzo nel decreto si afferma che si dovrà fare esclusivo riferimento a specifiche disposizioni, che verranno emanate a breve dal Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici.

DALLE NORME AL CANTIERE • PRESCRIZIONE CONTROLLI E RESPONSABILITÀ NELLE FORNITURE DI CALCESTRUZZO • GAETA 16 MAGGIO 2018



Caratteristiche allo stato indurito

Resistenza caratteristica (R_{ck}): la resistenza per la quale si ha il 5% di probabilità di trovare valori inferiori. Nelle NTC la resistenza caratteristica designa quella dedotta da prove su provini come descritti nella norma stessa, confezionati e stagionati come specificato al § 11.2.4, eseguite a 28 giorni di maturazione.

Durabilità: conservazione delle caratteristiche fisiche e meccaniche, proprietà essenziale affinché i livelli di sicurezza vengano mantenuti durante tutta la vita dell'opera.

➔ UNI EN 206:2016 – d.m. 17 gennaio 2018 Aggiornamento delle “Norme tecniche per le costruzioni”

DALLE NORME AL CANTIERE • PRESCRIZIONE CONTROLLI E RESPONSABILITÀ NELLE FORNITURE DI CALCESTRUZZO • GAETA 16 MAGGIO 2018

Il trasporto del calcestruzzo

Il trasporto del calcestruzzo, dal sito di confezione al luogo d'impiego, deve essere effettuato con mezzi adeguati a garantire il mantenimento delle prestazioni previste nel progetto. Il mezzo di trasporto più diffuso, l'autobetoniera, mantiene in agitazione il calcestruzzo con rotazione a bassi giri del tamburo.



DALLE NORME AL CANTIERE • PRESCRIZIONE CONTROLLI E RESPONSABILITÀ NELLE FORNITURE DI CALCESTRUZZO • GAETA 16 MAGGIO 2018

Il trasporto del calcestruzzo

Per ogni carico di calcestruzzo si predisponde il documento di trasporto (DDT) che deve contenere:

- a) gli estremi fiscali del fornitore e l'ubicazione dell'impianto di produzione;
- b) gli estremi del destinatario ed il cantiere di destinazione;
- c) il vettore;
- d) la targa del mezzo;
- e) il numero del Certificato FPC (univoco);
- f) l'indicazione della quantità da consegnare, espressa in metri cubi;
- g) le informazioni relative agli orari, e in particolare:
 - data e ora di carico, ovvero ora del primo contatto tra acqua e cemento;
 - ora di arrivo del mezzo in cantiere;
 - ora di inizio dello scarico ed ora entro la quale deve essere completato;
- h) la descrizione del prodotto, oltre all'eventuale denominazione commerciale propria di ciascuna azienda.

➔ *Linee guida sulla posa in opera del calcestruzzo del CSLLPP*

DALLE NORME AL CANTIERE • PRESCRIZIONE CONTROLLI E RESPONSABILITÀ NELLE FORNITURE DI CALCESTRUZZO • GAETA 16 MAGGIO 2018



La prescrizione

Vita nominale (V_N): numero di anni nel quale la struttura, purchè soggetta alla manutenzione ordinaria, mantiene specifici livelli prestazionali.

Vita nominale (V_N)	Tipo di costruzione
10 anni	Costruzioni temporanee e provvisorie
50 anni	Costruzioni con livelli di prestazioni ordinari
100 anni	Costruzioni con livelli di prestazioni elevati

d.m. 17 gennaio 2018 Aggiornamento delle "Norme tecniche per le costruzioni"

DALLE NORME AL CANTIERE • PRESCRIZIONE CONTROLLI E RESPONSABILITÀ NELLE FORNITURE DI CALCESTRUZZO • GAETA 16 MAGGIO 2018



La prescrizione

Cause di degrado:

- ✓ corrosione indotta da carbonatazione
- ✓ corrosione indotta da cloruri non provenienti da acqua di mare
- ✓ corrosione indotta da cloruri provenienti da acqua di mare
- ✓ attacco chimico alla pasta cementizia da parte di alcuni agenti aggressivi
- ✓ degrado dovuto ad azioni di cicli di gelo-disgelo

DALLE NORME AL CANTIERE • PRESCRIZIONE CONTROLLI E RESPONSABILITÀ NELLE FORNITURE DI CALCESTRUZZO • GAETA 16 MAGGIO 2018



Classi di esposizione ambientale

→ UNI EN 206:2016

→ UNI 11104:2016

Classe	Agente/ambienti di degrado
X0	Assenza di rischio di corrosione delle armature o di attacco del calcestruzzo
XC	Corrosione delle armature indotta da carbonatazione
XD	Corrosione delle armature indotta da cloruri esclusi quelli provenienti dall'acqua di mare
XS	Corrosione da cloruri presenti nell'acqua di mare
XF	Attacco del calcestruzzo provocato da cicli di gelo/disgelo con o senza sali disgelanti
XA	Attacco chimico del calcestruzzo

DALLE NORME AL CANTIERE • PRESCRIZIONE CONTROLLI E RESPONSABILITÀ NELLE FORNITURE DI CALCESTRUZZO • GAETA 16 MAGGIO 2018



La prescrizione

Requisiti di base:

- ✓ richiesta di conformità alla UNI EN 206:2016
- ✓ classe di esposizione ambientale
- ✓ classe di resistenza caratteristica minima a compressione
- ✓ classe di consistenza
- ✓ classe di contenuto in cloruri (prospetto 15 - UNI EN 206:2016)
- ✓ dimensione massima nominale dell'aggregato

DALLE NORME AL CANTIERE • PRESCRIZIONE CONTROLLI E RESPONSABILITÀ NELLE FORNITURE DI CALCESTRUZZO • GAETA 16 MAGGIO 2018



Requisiti di base: classi di esposizione e di resistenza UNI 11104

Valori limite per la composizione e le proprietà del calcestruzzo																	
Nessun rischio di corrosione dell'armatura	Classi di esposizione																
	Corrosione delle armature indotta dalla carbonalazione				Corrosione delle armature indotta da cloruri				Attacco da cicli di gelo/disgelo				Ambiente aggressivo per attacco chimico				
	XC1	XC2	XC3	XC4	XS1	XS2	XS3	XD1	XD2	XD3	XF1	XF2	XF3	XF4	XA1	XA2	XA3
Massimo rapporto a/c	-	0,60	0,55	0,50	0,50	0,45	0,55	0,50	0,45	0,50	0,50	0,45	0,45	0,55	0,50	0,45	
Minima classe di resistenza	C12/15	C25/30	C30/37	C32/40	C32/40	C35/45	C30/37	C32/40	C35/45	C32/40	C25/30	C30/37	C30/37	32/40	35/45		
Minimo contenuto in cemento (kg/m ³) ^a	-	300	320	340	340	360	320	340	360	320	340	360	320	340	360		
Contenuto minimo in aria (%)																b)	4,0 ^b
Altri requisiti																E' richiesto l'utilizzo di cementi resistenti all'acqua di mare secondo UNI 9156	
																E' richiesto l'utilizzo di aggregati conformi alla UNI EN 12620 di adeguata resistenza al gelo/disgelo	
																In caso di esposizione a terreno o acqua del terreno contenente solfati nei limiti del prospetto 2 della UNI EN 206:2014, è richiesto l'utilizzo di cementi resistenti ai solfati ^c	
a)	Quando il calcestruzzo non contiene aria inglobata, le sue prestazioni devono essere verificate rispetto ad un calcestruzzo aerato per il quale è provata la resistenza al gelo/disgelo, da determinarsi secondo UNI CEN/TS 1239-9, UNI CEN/TR 15177 o UNI 7087 per la relativa classe di esposizione. Il valore minimo di aria inglobata del 4% può ritenersi adeguato per calcestruzzi specificati con $D_{spw} > 20$ mm; per D_{spw} inferiori, il limite minimo andrà opportunamente aumentato (ad esempio 5% per D_{spw} tra 12 mm e 16 mm).																
b)	Qualora si ritenga opportuno impiegare calcestruzzo aerato anche in classe di esposizione XF1 si adottano le specifiche di composizione prescritte per le classi XF2 e XF3.																
c)	Cementi resistenti ai solfati sono definiti dalla UNI EN 197-1 e su base nazionale dalla UNI 9156. La UNI 9156 classifica i cementi resistenti ai solfati in tre classi: moderata, alta e altissima resistenza solfatica. La classe di resistenza solfatica del cemento deve essere prescelta in relazione alla classe di esposizione del calcestruzzo secondo il criterio di corrispondenza della UNI 11417-1.																
d)	Quando si applica il concetto di valore k il rapporto massimo a/c e il contenuto minimo di cemento sono calcolati in conformità al punto 5.2.2.																

DALLE NORME AL CANTIERE • PRESCRIZIONE CONTROLLI E RESPONSABILITÀ NELLE FORNITURE DI CALCESTRUZZO • GAETA 16 MAGGIO 2018



Requisiti di base: classi di consistenza - prospetti 3, 4, 5, 6 UNI EN 206:2016

Class	Slump tested in accordance with EN 12350-2 mm
S1	10 to 40
S2	50 to 90
S3	100 to 150
S4	160 to 210
S5 ^a	≥ 220

^a See Note 1 to 5.4.1.

Class	Degree of compactability tested in accordance with EN 12350-4
C0 ^a	≥ 1,46
C1	1,45 to 1,26
C2	1,25 to 1,11
C3	1,10 to 1,04
C4 ^b	< 1,04

^a See Note 1 to 5.4.1.

^b C4 applies only to lightweight concrete.

Class	Flow diameter tested in accordance with EN 12350-5 mm
F1 ^a	≤ 340
F2	350 to 410
F3	420 to 480
F4	490 to 550
F5	560 to 620
F6 ^a	≥ 630

^a See Note 1 to 5.4.1.

Class	Slump-flow ^a tested in accordance with EN 12350-8 mm
SF1	550 to 650
SF2	660 to 750
SF3	760 to 850

^a The classification is not applicable to concrete with D_{max} exceeding 40 mm.

DALLE NORME AL CANTIERE • PRESCRIZIONE CONTROLLI E RESPONSABILITÀ NELLE FORNITURE DI CALCESTRUZZO • GAETA 16 MAGGIO 2018



Requisiti di base: classe di contenuto in cloruri - prospetto 15 UNI EN 206:2016

Concrete use	Chloride content class ^a	Maximum Cl ⁻ content by mass of cement ^b %
Not containing steel reinforcement or other embedded metal with the exception of corrosion-resisting lifting devices	Cl 1,00	1,00
Containing steel reinforcement or other embedded metal	Cl 0,20	0,20
	Cl 0,40 ^c	0,40
Containing prestressing steel reinforcement in direct contact with concrete	Cl 0,10	0,10
	Cl 0,20	0,20

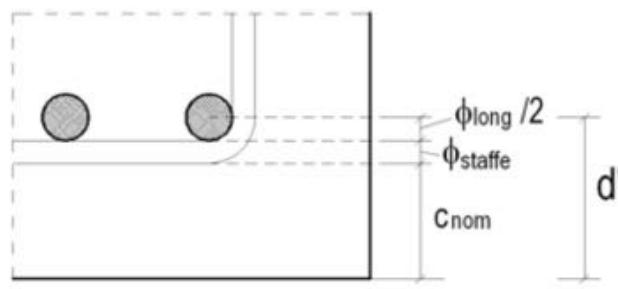
^a For a specific concrete use, the class to be applied depends upon the provisions valid in the place of use of the concrete.
^b Where additions are used and are taken into account for the cement content, the chloride content is expressed as the percentage chloride ion by mass of cement plus total mass of additions that are taken into account.
^c Different chloride content classes may be permitted for concrete containing CEM III-cements according to provisions valid in the place of use.

Le NTC non prevedono l'obbligatorietà del rispetto dei valori previsti dalla UNI EN 206:2016

DALLE NORME AL CANTIERE • PRESCRIZIONE CONTROLLI E RESPONSABILITÀ NELLE FORNITURE DI CALCESTRUZZO • GAETA 16 MAGGIO 2018



La prescrizione



COPRIFERRO NOMINALE (c_{nom}): distanza tra la superficie dell'armatura più esterna e la faccia del calcestruzzo più prossima. Tale valore non va confuso con il parametro (d') utilizzato nei calcoli per la definizione dell'altezza utile della sezione (d).

➔ Eurocodice 2

DALLE NORME AL CANTIERE • PRESCRIZIONE CONTROLLI E RESPONSABILITÀ NELLE FORNITURE DI CALCESTRUZZO • GAETA 16 MAGGIO 2018

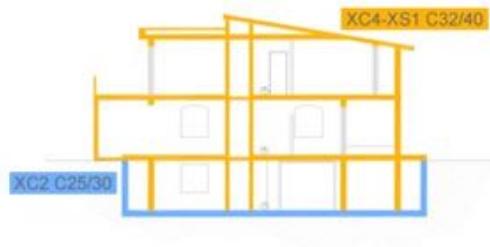
La prescrizione: alcuni esempi



VILLETTA UNIFAMILIARE
SITUATA A PIU' DI 3 KM DAL MARE E A QUOTA INFERIORE A 800 MT



VILLETTA UNIFAMILIARE
SITUATA A MENO DI 3 KM DAL MARE



VILLETTA UNIFAMILIARE
SITUATA A QUOTA SUPERIORE A 800 MT

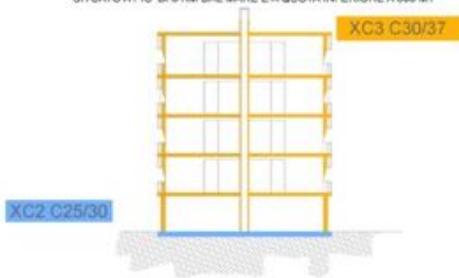


DALLE NORME AL CANTIERE • PRESCRIZIONE CONTROLLI E RESPONSABILITÀ NELLE FORNITURE DI CALCESTRUZZO • GAETA 16 MAGGIO 2018



La prescrizione: alcuni esempi

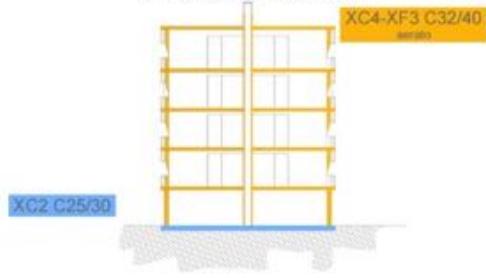
EDIFICIO DI CIVILE ABITAZIONE
SITUATO A PIU' DI 3 KM DAL MARE E A QUOTA INFERIORE A 800 MT



EDIFICIO DI CIVILE ABITAZIONE
SITUATO A MENO DI 3 KM DAL MARE

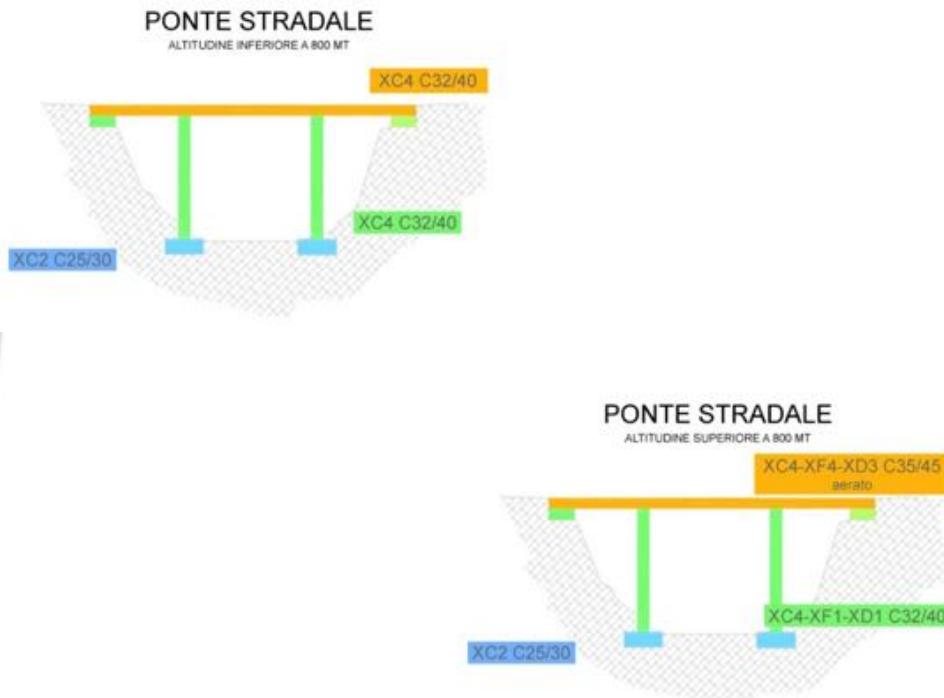


EDIFICIO DI CIVILE ABITAZIONE
SITUATO A QUOTA SUPERIORE A 800 MT



DALLE NORME AL CANTIERE • PRESCRIZIONE CONTROLLI E RESPONSABILITÀ NELLE FORNITURE DI CALCESTRUZZO • GAETA 16 MAGGIO 2018

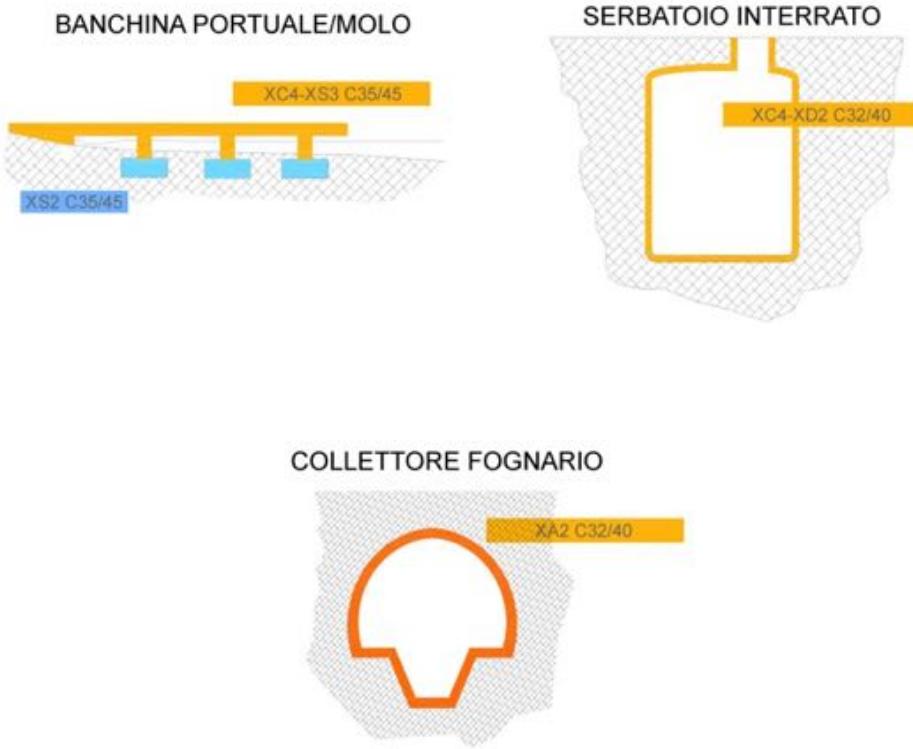
La prescrizione: alcuni esempi



DALLE NORME AL CANTIERE • PRESCRIZIONE CONTROLLI E RESPONSABILITÀ NELLE FORNITURE DI CALCESTRUZZO • GAETA 16 MAGGIO 2018



La prescrizione: alcuni esempi



DALLE NORME AL CANTIERE • PRESCRIZIONE CONTROLLI E RESPONSABILITÀ NELLE FORNITURE DI CALCESTRUZZO • GAETA 16 MAGGIO 2018



Il calcestruzzo è il materiale più utilizzato al mondo dopo l'acqua.

In Italia la quasi totalità delle strutture sono realizzate in calcestruzzo armato.

DALLE NORME AL CANTIERE • PRESCRIZIONE CONTROLLI E RESPONSABILITÀ NELLE FORNITURE DI CALCESTRUZZO • GAETA 16 MAGGIO 2018

Il calcestruzzo per i grattacieli



“I più semplici elementi statici acquistano, con il cemento armato, un interesse architettonico altrettanto nuovo quanto espressivo”

Pier Luigi Nervi

© Arata Isozaki and Andrea Maffei via

Il calcestruzzo in galleria

Il concetto di progettazione di una galleria si è modificato in termini di “progettazione dell’emergenza”. In questa chiave gioca un ruolo fondamentale la scelta appropriata del materiale giusto



DALLE NORME AL CANTIERE • PRESCRIZIONE CONTROLLI E RESPONSABILITÀ NELLE FORNITURE DI CALCESTRUZZO • GAETA 16 MAGGIO 2018

Il calcestruzzo e l’architettura

“Il fatto di poter creare pietre fuse, di qualunque forma, superiori alle naturali poiché capaci di resistere a tensione ha qualche cosa di magico”

Pier Luigi Nervi



DALLE NORME AL CANTIERE • PRESCRIZIONE CONTROLLI E RESPONSABILITÀ NELLE FORNITURE DI CALCESTRUZZO • GAETA 16 MAGGIO 2018

Le potenzialità costruttive

IL CALCESTRUZZO COME MATERIALE PER IL RISANAMENTO IDROGEOLOGICO...

- ✓ materiale idoneo: versatile prestazionalmente, resistente e durabile, semplice, di rapido utilizzo, si adatta a molteplici esigenze
- ✓ materiale sano, non rilascia inquinanti a contatto con l'acqua



DALLE NORME AL CANTIERE • PRESCRIZIONE CONTROLLI E RESPONSABILITÀ NELLE FORNITURE DI CALCESTRUZZO • GAETA 16 MAGGIO 2018

Self Compacting Concrete (SCC)

calcestruzzo così fluido da poter esser messo in opera senza alcuno sforzo di compattazione. I calcestruzzi SCC devono essere privi di segregazione e confezionati con un basso a/c grazie agli additivi superfluidificanti.



DALLE NORME AL CANTIERE • PRESCRIZIONE CONTROLLI E RESPONSABILITÀ NELLE FORNITURE DI CALCESTRUZZO • GAETA 16 MAGGIO 2018

Le potenzialità costruttive

Il calcestruzzo lavato



Il calcestruzzo colorato



Il calcestruzzo trasparente



Il calcestruzzo stampato



Il calcestruzzo drenante



DALLE NORME AL CANTIERE • PRESCRIZIONE CONTROLLI E RESPONSABILITÀ NELLE FORNITURE DI CALCESTRUZZO • GAETA 16 MAGGIO 2018

“Applicazioni sempre più vaste sono ipotizzabili per il calcestruzzo, a condizione che esso venga confezionato come un materiale nobile”

Silvano Zorzi

DALLE NORME AL CANTIERE • PRESCRIZIONE CONTROLLI E RESPONSABILITÀ NELLE FORNITURE DI CALCESTRUZZO • GAETA 16 MAGGIO 2018



Grazie per l'attenzione

Dott.ssa Antonella Rosato
La Garigliano Srl

DALLE NORME AL CANTIERE • PRESCRIZIONE CONTROLLI E RESPONSABILITÀ NELLE FORNITURE DI CALCESTRUZZO • GAETA 16 MAGGIO 2018

Prescrizione e controllo delle forniture di calcestruzzo

Prof. Francesco Biasioli
ERMCO European Ready Mixed Concrete Organization

DALLE NORME AL CANTIERE • PRESCRIZIONE CONTROLLI E RESPONSABILITÀ NELLE FORNITURE DI CALCESTRUZZO • GAETA 16 MAGGIO 2018

Perché occorrono i controlli?



DALLE NORME AL CANTIERE • PRESCRIZIONE CONTROLLI E RESPONSABILITÀ NELLE FORNITURE DI CALCESTRUZZO • GAETA 16 MAGGIO 2018

Perché occorrono i controlli?



DALLE NORME AL CANTIERE • PRESCRIZIONE CONTROLLI E RESPONSABILITÀ NELLE FORNITURE DI CALCESTRUZZO • GAETA 16 MAGGIO 2018

Perché occorrono i controlli?



DALLE NORME AL CANTIERE • PRESCRIZIONE CONTROLLI E RESPONSABILITÀ NELLE FORNITURE DI CALCESTRUZZO • GAETA 16 MAGGIO 2018

Perché occorrono i controlli?



© M. Pettinaro
wordpress.com

DALLE NORME AL CANTIERE • PRESCRIZIONE CONTROLLI E RESPONSABILITÀ NELLE FORNITURE DI CALCESTRUZZO • GAETA 16 MAGGIO 2018

Perché occorrono i controlli?

Staffa completamente aperta e raddrizzata



DALLE NORME AL CANTIERE • PRESCRIZIONE CONTROLLI E RESPONSABILITÀ NELLE FORNITURE DI CALCESTRUZZO • GAETA 16 MAGGIO 2018

L'esperienza degli altri



DALLE NORME AL CANTIERE • PRESCRIZIONE CONTROLLI E RESPONSABILITÀ NELLE FORNITURE DI CALCESTRUZZO • GAETA 16 MAGGIO 2018

Il degrado del calcestruzzo



2005 + 2007

XF - cicli gelo-
disgelo



2004 + 2008

XD - cloruri da sali
disgelanti

DALLE NORME AL CANTIERE • PRESCRIZIONE CONTROLLI E RESPONSABILITÀ NELLE FORNITURE DI CALCESTRUZZO • GAETA 16 MAGGIO 2018

Corrosione da cloruri Piemonte, 1975 - 2009



DALLE NORME AL CANTIERE • PRESCRIZIONE CONTROLLI E RESPONSABILITÀ NELLE FORNITURE DI CALCESTRUZZO • GAETA 16 MAGGIO 2018



XC - corrosione da carbonatazione Piemonte, 1959 - 1971



DALLE NORME AL CANTIERE • PRESCRIZIONE CONTROLLI E RESPONSABILITÀ NELLE FORNITURE DI CALCESTRUZZO • GAETA 16 MAGGIO 2018



DALLE NORME AL CANTIERE • PRESCRIZIONE CONTROLLI E RESPONSABILITÀ NELLE FORNITURE DI CALCESTRUZZO • GAETA 16 MAGGIO 2018

1920 - 2017: 76 anni al servizio dei "bisogni" dei cittadini



SETTORE URBANISTICA COMMERCIALE

SETTORE ARREDO ED IMMAGINE URBANA

SETTORE INFRASTRUTTURE PER IL COMMERCIO

Piano dei Servizi
Igienici della Città

Nome Sassari

Tipologia vespasiano Renzi

Circ. 7

Ubicazione PIAZZA SASSARI

Utilizzato

Gestione Amiat

Numero 94

Area parco/area verde

Stato di conservazione Buono

Azione da valorizzare come elemento storico

Note UNICO ESEMPIO DA VALORIZZARE, BEN TENUTO



DALLE NORME AL CANTIERE



La prescrizione del calcestruzzo NTC 2018 par. 11.2.1

1. Classe di resistenza
2. Classe di esposizione ambientale UNI EN 206: 2016
3. Classe di consistenza al getto
4. Diametro massimo aggregato
5. Classe di contenuto in cloruri, nel caso di armature di pre o post-tensione permanentemente incorporate nei getti

DALLE NORME AL CANTIERE • PRESCRIZIONE CONTROLLI E RESPONSABILITÀ NELLE FORNITURE DI CALCESTRUZZO • GAETA 16 MAGGIO 2018



La durabilità del calcestruzzo NTC 2018 par. 11.2.11

...Adottare provvedimenti atti a limitare gli effetti di degrado indotti dall'attacco chimico, fisico e quelli derivanti dalla corrosione delle armature e dai cicli di gelo e disgelo.

A tal fine, valutate opportunamente le **condizioni ambientali** del sito ove sorgerà la costruzione o quelle di impiego, conformemente alle indicazioni della **tabella 4.1.III, in fase di progetto** dovranno essere indicate le caratteristiche del calcestruzzo da impiegare in accordo alle Linee Guida sul calcestruzzo strutturale edite dal Servizio Tecnico Centrale del CSLPP, facendo anche, in assenza di analisi specifiche, utile riferimento alle norme UNI EN 206 ed UNI11104....

Tab. 4.1.III – Descrizione delle condizioni ambientali

Condizioni ambientali	Classe di esposizione
Ordinarie	X0, XC1, XC2, XC3, XF1
Aggressive	XC4, XD1, XS1, XA1, XA2, XF2, XF3
Molto aggressive	XD2, XD3, XS2, XS3, XA3, XF4

DALLE NORME AL CANTIERE • PRESCRIZIONE CONTROLLI E RESPONSABILITÀ NELLE FORNITURE DI CALCESTRUZZO • GAETA 16 MAGGIO 2018

La durabilità del calcestruzzo secondo le NTC 2018 par. 11.2.11

Devono essere rispettati i valori del **copriferro nominale** di cui al punto 4.1.6.1.3, nonché le modalità e la durata della maturazione umida in accordo alla UNI EN 13670:2010, alle Linee Guida per la messa in opera del calcestruzzo strutturale ed alle Linee Guida per la valutazione delle caratteristiche del calcestruzzo in opera pubblicate dall'STC del CSLPP dei Lavori Pubblici.

Ai fini della valutazione della durabilità, nella formulazione delle prescrizioni sul calcestruzzo, si potranno prescrivere anche **prove per la verifica della resistenza alla penetrazione degli agenti aggressivi**, quali ad esempio anidride carbonica e cloruri.

Si può, inoltre, tener conto del **grado di impermeabilità** del calcestruzzo, determinando il valore della profondità di penetrazione dell'acqua in pressione. Per la prova di determinazione della profondità della penetrazione dell'acqua in pressione nel calcestruzzo indurito potrà farsi utile riferimento alla norma UNI EN 12390-8.

DALLE NORME AL CANTIERE • PRESCRIZIONE CONTROLLI E RESPONSABILITÀ NELLE FORNITURE DI CALCESTRUZZO • GAETA 16 MAGGIO 2018

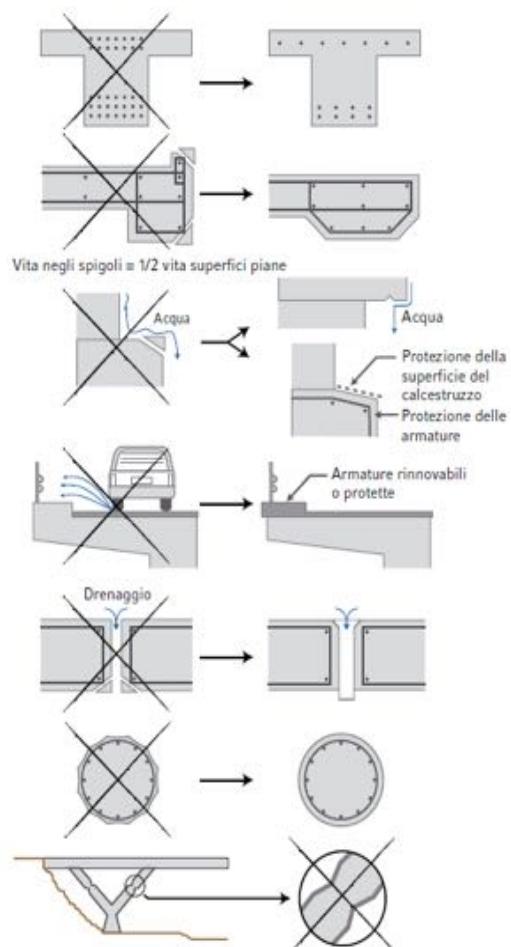
Durabilità: forme e dettagli

In genere, cercare di utilizzare sezioni **COMPATTE** = che massimizzano lo **spessore fittizio**

$$h_0 = A_c / (u/2)$$

u = perimetro a contatto con l'aria della sezione di area A_c

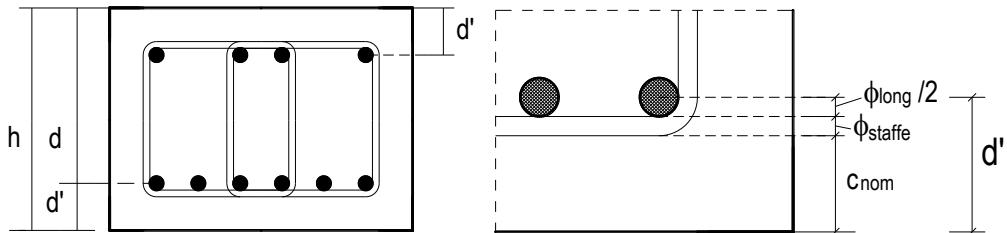
(NT 11.2.10.6 – 10.7
 Ritiro e viscosità)



DALLE NORME AL CANTIERE • PRESCRIZIONE CONTROLLI E RESPONSABILITÀ NELLE FORNITURE DI CALCESTRUZZO • GAETA 16 MAGGIO 2018

Durabilità =

- Classe di esposizione ambientale
- + corretta specifica del calcestruzzo
- + corretti dettagli costruttivi
- + corrette modalità di messa in opera e stagionatura



$$C_{nom} = \max (c_{min,b}, c_{min,dur}) + 10 \text{ (mm)} \geq 20 \text{ mm}$$

DALLE NORME AL CANTIERE • PRESCRIZIONE CONTROLLI E RESPONSABILITÀ NELLE FORNITURE DI CALCESTRUZZO • GAETA 16 MAGGIO 2018

Classe di esposizione ambientale	Copriferro $c_{min,dur}$ [mm]							
	15	25	30	35	40	45	50	55
XC1					C25/30, 0,60, 300			
XC2					C25/30, 0,60, 300			
XC3					C28/35, 0,55, 320			
XC4					C32/40, 0,50, 340			
XD1						C28/35, 0,55, 320		
XD2						C35/45, 0,45, 360		
XD3						C35/45, 0,45, 360		
XS1						C28/35, 0,55, 320		
XS2						C35/45, 0,45, 360		
XS3						C35/45, 0,45, 360		
XF1					C28/35, 0,50, 320			
XF2 – XF3					C25/30, 0,50, 340			
XF4					C28/35, 0,45, 360			
XA1					C28/35, 0,55, 320			
XA2					C32/40, 0,50, 340			
XA3					C35/45, 0,45, 360			

Tab. 23.01 - Copriferro c_{min} e caratteristiche di composizione del calcestruzzo (EN206-1 ed EC2)

$$C_{nom} = \max (c_{min,b}, c_{min,dur}) + 10 \text{ (mm)} \geq 20 \text{ mm}$$

DALLE NORME AL CANTIERE • PRESCRIZIONE CONTROLLI E RESPONSABILITÀ NELLE FORNITURE DI CALCESTRUZZO • GAETA 16 MAGGIO 2018

LAVORABILITÀ DEL CALCESTRUZZO

Attitudine del calcestruzzo ad essere trasportato e posato in opera.



DALLE NORME AL CANTIERE • PRESCRIZIONE CONTROLLI E RESPONSABILITÀ NELLE FORNITURE DI CALCESTRUZZO • GAETA 16 MAGGIO 2018



Coesione - lavorabilità



Troppo umido,
separazione
+ legante

Troppo secco,
poco lavorabile,
nidi di ghiaia
+ acqua

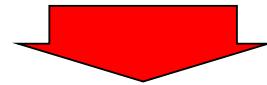
Plastico,
lavorabile
OK

Rapporto a/c: tra 0,40-0,45 (ottime prestazioni)
e 0,60

DALLE NORME AL CANTIERE • PRESCRIZIONE CONTROLLI E RESPONSABILITÀ NELLE FORNITURE DI CALCESTRUZZO • GAETA 16 MAGGIO 2018



Tipico aspetto di un impasto normale



Tipico aspetto di un impasto sabbioso: è troppo «lisso!»

DALLE NORME AL CANTIERE • PRESCRIZIONE CONTROLLI E RESPONSABILITÀ NELLE FORNITURE DI CALCESTRUZZO • GAETA 16 MAGGIO 2018

LISTINO PREZZI OTTOBRE 2007

Normative di riferimento:

 UNI EN 206-1 Calcestruzzo. Specificazione, prestazione, produzione e conformità
 UNI 11104 Istruzioni complementari per l'applicazione della EN 206-1

 I prezzi si riferiscono a calcestruzzi con aggregato D_{max} 31,5 mm e classe di consistenza 63

Descrizione dell'ambiente di esposizione	Classe di esp.	CALCESTRUZZO DURABILE A PRESTAZIONE GARANTITA PER IMPIEGHI STRUTTURALI				
		R ₆	R ₄₀	R ₃₇	R ₃₅	R ₃₀
						€/m ³

CORROSIONE INDOTTA DA CARBONATAZIONE

Asciutto o permanentemente bagnato	XC1	0,80	119,00	114,00	110,00	106,00	102,00
Bagnato, raramente asciutto	XC2	0,80	119,00	114,00	110,00	106,00	102,00
Umidità moderata	XC3	0,55	121,00	116,00	112,00	108,00	
Ciclicamente asciutto e bagnato	XC4	0,50	123,00	118,00			

CORROSIONE INDOTTA DAI CLORURI ESCLUSI QUELLI PROVENIENTI DALL'ACQUA DI MARE

Umidità moderata	XD1	0,65	122,00	117,00	113,00	109,00
Bagnato, raramente asciutto	XD2	0,60	121,00	119,00		
Ciclicamente asciutto e bagnato	XD3	0,45	127,00			

CORROSIONE INDOTTA DAI CLORURI PRESENTI NELL'ACQUA DI MARE

Esposizione alla salesine ma non direttamente in contatto con l'acqua di mare	XS1	0,50				
Permanetemente sommerso	XS2	0,45				
Zone esposte agli spruzzi oppure alla marea	XS3	0,45				

ATTACCO DEI CICLI GELO/DISGELO CON O SENZA SALI DISGELANTI

Moderata saturazione d'acqua, in assenza di agente disgelante	XF1	0,50	123,00	118,00		
Moderata saturazione d'acqua, in presenza di agente disgelante	XF2	0,50	126,00	122,00	116,00	115,00
Elevata saturazione d'acqua, in assenza di agente disgelante	XF3	0,50	127,00	124,00	119,00	116,00
Elevata saturazione d'acqua, in presenza di agente antigelante oppure acqua di mare	XF4	0,45	130,00	126,00	121,00	117,00

ATTACCO CHIMICO

Aggressività debole	XA1	0,55	123,00	120,00	119,00	115,00
Aggressività moderata*	XA2	0,50	125,00	122,00		
Aggressività forte*	XA3	0,45	128,00			

□ Calcestruzzi che soddisfano i requisiti di durabilità previsti dalla UNI 11104 ma non dalla Linea Guida del Consiglio Superiore dei L.P.P. (Dicembre 1990).

* Nel caso in cui l'aggressività sia dovuta alla presenza di acifoli è necessario l'utilizzo di cementi resistenti ai acifoli e quindi il prezzo è da concordare.

CALCESTRUZZO A PRESTAZIONE GARANTITA PER IMPIEGHI STRUTTURALI

R ₆	25	20		
	97,00	94,00		

CALCESTRUZZO A PRESTAZIONE GARANTITA PER IMPIEGHI NON STRUTTURALI

R ₆	15	10	5	
	91,00	88,00	84,00	

non si assume alcuna responsabilità nel caso vengano utilizzati calcestruzzi per impieghi non identificati in strutture armate in differenti a quanto preciso dalla Legge 1065 del 05.11.1971 e dalle relative Norme Tecniche vigenti.

ALTRÉ CARATTERISTICHE

Consistenza	S4	(netto da sconto)	+ 2,60 €/m ³
	S5	(netto da sconto)	+ 5,20 €/m ³

DALLE NORME AL CANTIERE • PRESCR

0 2018



Ci giochiamo la vita (nostra e degli altri!) per un pezzo di pane



© M. Pettinaro
wordpress.com

40 pilastri (0,30 x 0,30) x 3,10 m x 7 piani = 78 m³

Aumento di due classi di resistenza = 12 €/ m³

78 x 12 = 936 €

DALLE NORME AL CANTIERE • PRESCRIZIONE CONTROLLI E RESPONSABILITÀ NELLE FORNITURE DI CALCESTRUZZO • GAETA 16 MAGGIO 2018



Il rapporto prezzo-prestazioni:
È il «normale» criterio di scelta in tutte le decisioni d'acquisto (razionali)

Se si progetta «correttamente» utilizzando un calcestruzzo più performante non si aumenta, anzi si **RIDUCE il costo di costruzione**

- come ben sanno i prefabbricatori,
- come non hanno ancora capito quasi tutte le imprese, **che vanno «educate» dai loro professionisti...**

DALLE NORME AL CANTIERE • PRESCRIZIONE CONTROLLI E RESPONSABILITÀ NELLE FORNITURE DI CALCESTRUZZO • GAETA 16 MAGGIO 2018



Ottimizzare il progetto

$$N_{Rd} = N_{Rd,cls} + N_{Rd,s} = 0,85 f_{cd} A_c + A_s f_{yd}$$

$$0,85 f_{cd} = 0,85 \times (0,83 R_{ck}/1,5) = 0,47 R_{ck}$$

$$N_{Rd} = 0,47 R_{ck} A_c + A_s f_{yd}$$

Deve essere $N_{Rd} \geq N_{Ed}$ (in progetto si pone $N_{Rd} = N_{Ed}$). In zona sismica si progetta «correttamente» la sezione di calcestruzzo A_c imponendo :

- per elementi «secondari» (M_{Ed} trascurabile)

$$(N_{Ed} - A_s f_{yd}) = N_{Rd,cls} = 0,47 R_{ck} A_c$$

- per elementi «primari» (M_{Ed} significativo)

$$(N_{Ed} - A_s f_{yd}) = (0,40-0,50) 0,47 R_{ck} A_c$$

$$(N_{Ed} - A_s f_{yd}) = N_{Rd,cls} = 0,20 R_{ck} A_c$$

Si può operare su R_{ck} o su A_c : un calcestruzzo più «performante» (R_{ck} maggiore) permette di ridurre, entro certi limiti, la sezione d'area A_c e di conseguenza il volume dunque il costo del pilastro.

DALLE NORME AL CANTIERE • PRESCRIZIONE CONTROLLI E RESPONSABILITÀ NELLE FORNITURE DI CALCESTRUZZO • GAETA 16 MAGGIO 2018



Il rapporto **prezzo-prestazioni**: «normale» criterio di scelta in tutte le decisioni d'acquisto (razionali!)

Variabile	u.d.m.	Classe		
		C20/25	C25/30	C28/35
Classe di esposizione		-	XC1	XC3
R_{ck}	N/mm ²	25	30	35
Prezzo	€/m ³	97	102	108
Prezzo relativo	%	100	105,2	111,3
Prestazione relativa	%	100	120	140
Rapporto prezzo/prestazioni		1	0,88	0,80

Passando a $R_{ck}35$ aumentano sia il costo del calcestruzzo (+11%) che la R_{ck} (+40%). Rispetto a $R_{ck}25$ l'area di calcestruzzo si riduce di 1,40 e il costo del pilastro, in teoria, si riduce all':

$$[(A_c/1,40) \times 1,11] \times 100 = 80\%$$

DALLE NORME AL CANTIERE • PRESCRIZIONE CONTROLLI E RESPONSABILITÀ NELLE FORNITURE DI CALCESTRUZZO • GAETA 16 MAGGIO 2018



CONCLUSIONI

- ✓ La classe del calcestruzzo va individuata **DOPO** aver definito la classe di esposizione ambientale.
- ✓ La prescrizione del calcestruzzo deve essere fatta seguendo le indicazioni della norma, altrimenti **il materiale non è individuato in modo completo**, dunque non sono possibili confronti di prezzo tra fornitori.
- ✓ La scelta del copriferro minimo per la durabilità dipende dalla classe di esposizione e definisce le sagome delle staffe.
- ✓ Materiali con prestazioni più elevate, anche se costano più di materiali meno performanti, **riducono il costo di costruzione e resistono meglio alle sollecitazioni e alle aggressioni ambientali**.

DALLE NORME AL CANTIERE • PRESCRIZIONE CONTROLLI E RESPONSABILITÀ NELLE FORNITURE DI CALCESTRUZZO • GAETA 16 MAGGIO 2018



I controlli del calcestruzzo

Vari livelli, con attori e finalità diverse:

- autocontrollo della produzione (IM)
- valutazione preliminare della resistenza (IM)
- controlli di accettazione (CA)
- controlli di conformità (-)
- controlli su opera finita (CA)

IM = impianto CA = cantiere

Norme: Legge 380, DM 14/01/2008 NTC, UNI EN 206

DALLE NORME AL CANTIERE • PRESCRIZIONE CONTROLLI E RESPONSABILITÀ NELLE FORNITURE DI CALCESTRUZZO • GAETA 16 MAGGIO 2018



I controlli

COSA	CHI	QUANDO	DOVE
Autocontrollo	Produttore	Durante la fornitura	Impianto
Valutazione preliminare della resistenza	Costruttore e Direttore Lavori	Prima dell'inizio della fornitura	Impianto/ Laboratorio aut.
Controllo di accettazione	Direttore Lavori	Durante la fornitura	Prelievo a piè d'opera, prove in Laboratorio aut.
Controllo di conformità	Dir Lavori e Collaudatore	Dopo la fornitura	Elaborazione risultati prove di Laboratorio
Controllo della resistenza in opera del calcestruzzo	Collaudatore / Direttore Lavori e Costruttore	A strutture ultimate	Prove in situ

DALLE NORME AL CANTIERE • PRESCRIZIONE CONTROLLI E RESPONSABILITÀ NELLE FORNITURE DI CALCESTRUZZO • GAETA 16 MAGGIO 2018



Autocontrollo

Controlli che il **produttore** di calcestruzzo effettua per verificare la sua produzione e a cui si fa riferimento nella certificazione FPC.

(UNI EN 206:2014 – Linee Guida del STC)



DALLE NORME AL CANTIERE • PRESCRIZIONE CONTROLLI E RESPONSABILITÀ NELLE FORNITURE DI CALCESTRUZZO • GAETA 16 MAGGIO 2018



Valutazione preliminare della resistenza

Per determinare, prima dell'inizio della costruzione delle opere, la composizione di una miscela in grado di dare un calcestruzzo che abbia la resistenza di progetto.

Per calcestruzzo prodotto con processo industrializzato il **Direttore Lavori** acquisisce dal produttore un **dossier prestazionale** che descrive in dettaglio le miscele di cui è previsto l'impiego durante la costruzione.

(Par. 11.2.2 dm 14/01/2008)

DALLE NORME AL CANTIERE • PRESCRIZIONE CONTROLLI E RESPONSABILITÀ NELLE FORNITURE DI CALCESTRUZZO • GAETA 16 MAGGIO 2018



I controlli

COSA	CHI	QUANDO	DOVE
Autocontrollo	Produttore	Durante la fornitura	Impianto
Valutazione preliminare della resistenza	Costruttore e Direttore Lavori	Prima dell'inizio della fornitura	Impianto/ Laboratorio aut.
Controllo di accettazione	Direttore Lavori	Durante la fornitura	Prelievo a piè d'opera, prove in Laboratorio aut.
Controllo di conformità	Dir Lavori e Collaudatore	Dopo la fornitura	Elaborazione risultati prove di Laboratorio
Controllo della resistenza in opera del calcestruzzo	Collaudatore / Direttore Lavori e Costruttore	A strutture ultimate	Prove in situ

DALLE NORME AL CANTIERE • PRESCRIZIONE CONTROLLI E RESPONSABILITÀ NELLE FORNITURE DI CALCESTRUZZO • GAETA 16 MAGGIO 2018



Controllo di accettazione: i compiti di Direttore Lavori e Collaudatore

Il **Direttore Lavori** ha l'obbligo

di eseguire controlli sistematici in corso d'opera per verificare la **conformità delle caratteristiche del calcestruzzo posto in opera rispetto a quelle stabilite dal progetto** e sperimentalmente verificate in sede di valutazione preliminare.

Il **Collaudatore** ha l'obbligo

di verificare che tali controlli siano stati effettuati e di esaminarne i risultati.

(Par. 11.2.5 dm 14/01/2008)

DALLE NORME AL CANTIERE • PRESCRIZIONE CONTROLLI E RESPONSABILITÀ NELLE FORNITURE DI CALCESTRUZZO • GAETA 16 MAGGIO 2018



Controllo di accettazione

Eseguito dal **Direttore dei Lavori** durante l'esecuzione dell'opera, in base ai risultati di prova di provini prelevati durante la **messa in opera** del calcestruzzo.

(Par. 11.2.2 dm 14/01/2008 NTC)



DALLE NORME AL CANTIERE • PRESCRIZIONE CONTROLLI E RESPONSABILITÀ NELLE FORNITURE DI CALCESTRUZZO • GAETA 16 MAGGIO 2018



Il controllo di accettazione: la documentazione

Prima dell'inizio delle forniture il **Direttore Lavori** ha l'obbligo di verificare che esista la certificazione FPC relativa a ciascun impianto coinvolto nella fornitura.

Per ciascuna fornitura il Direttore Lavori ha l'obbligo di verificare la rispondenza delle informazioni contenute nel documento di trasporto (DDT) con le specifiche, nonché la rispondenza del numero di certificato indicato sul DDT con quello dell'impianto.

(Par. 11.2.8 dm 14/01/2008)

DALLE NORME AL CANTIERE • PRESCRIZIONE CONTROLLI E RESPONSABILITÀ NELLE FORNITURE DI CALCESTRUZZO • GAETA 16 MAGGIO 2018



Il DDT (1/3)

Oltre alle informazioni anagrafiche e fiscali contiene **informazioni sulla fornitura**:

- il **numero del Certificato FPC** (univoco) che deve corrispondere con la copia conforme in possesso dell'impresa e/o della Direzione dei Lavori
- l'indicazione della **quantità consegnata** in metri cubi (m^3 - mc);
- informazioni relative agli **orari** (data e ora di carico, ora di arrivo del mezzo in cantiere)

DALLE NORME AL CANTIERE • PRESCRIZIONE CONTROLLI E RESPONSABILITÀ NELLE FORNITURE DI CALCESTRUZZO • GAETA 16 MAGGIO 2018



CALCESTRUZZO A
PRESTAZIONE GARANTITA

II DDT (2/3)

- la **descrizione del prodotto** contenente almeno:
- la **CLASSE DI RESISTENZA** (esempio “C32/40”, esprimibile anche come “Rck 40”)
- la **CLASSE DI CONSISTENZA** (esempio “S4”) ovvero, in alternativa, un valore numerico (esempio 210 mm).
- la **CLASSE DI ESPOSIZIONE AMBIENTALE** (esempio “XC4”)
- il **DIAMETRO MASSIMO DELL'AGGREGATO** (“D_{max}” o semplicemente “D” seguito da un numero (mm) - per esempio “D16”, “D20” o “D32”)

DALLE NORME AL CANTIERE • PRESCRIZIONE CONTROLLI E RESPONSABILITÀ NELLE FORNITURE DI CALCESTRUZZO • GAETA 16 MAGGIO 2018



CALCESTRUZZO A
COMPOSIZIONE RICHIESTA

II DDT (3/3)

La descrizione del prodotto contenente almeno:

- il **TIPO**, la **CLASSE** e il **CONTENUTO** di cemento (espresso in kg/mc);
- il **CONTENUTO** e il **TIPO** dell'eventuale additivo e/o aggiunta;
- il **RAPPORTO ACQUA/CEMENTO** in peso (espresso in decimali, per esempio “0,55”) oppure, in alternativa, la **CLASSE DI CONSISTENZA**;
- il **DIAMETRO MASSIMO** dell'aggregato
- la **COMPOSIZIONE GRANULOMETRICA** della miscela di aggregati.

Se previsto a contratto, tali dati possono essere riportati anche sul DDT di un calcestruzzo a prestazione.

DALLE NORME AL CANTIERE • PRESCRIZIONE CONTROLLI E RESPONSABILITÀ NELLE FORNITURE DI CALCESTRUZZO • GAETA 16 MAGGIO 2018



Controllo di accettazione: il DDT

						IMPIANTO BRESCIA S.P.OL. certificato secondo DM 14/09/05 Cert.n. 0025/TP/CLS/06 ril. il 28/06/06 da Ind.: Loc.S.Polo-T. Bettolino Tel.: 030.23000 25100 BRESCIA (BG) Fax:				
COD. ZONA	COD. DIPARTIMENTO	COD. CITTANTE	COD. CANTIERE	CIN	DATA DDT	NUMERO DDT	DOCUMENTO DI TRASPORTO (D.D.R. 472/06 del 14/09/06) Intestato da lettini di vettura			
13131	2278	19984	5670923		11/12/2008	108876	1234189			
DESTINATARIO/CONCESSIONARIO						DATI VETTORE				
Ditta: _____						Ditta: _____				
Via: _____						Via: _____				
Città: _____						Città: _____				
DESTINATARIO MATERIALE E/O PRESTAZIONE (compilare solo se diverse da sessionario)						AUTOMEZZO: _____				
Ditta: _____						AUTOSCA: _____				
Indirizzo: _____						ASPECTO ED ESTENSIONE DEL BEN SEUSO: _____				
DESTINAZIONE PREALPINO				RADIALI	CONSEGNA FRANCO		CAUTELA TRASPORTO			
DESCR.	NATURA-TRATTORE DEL BEN		U.M.	QUANTITÀ	PREZZO UNITARIO	ICK 10.00	CL. FORNIT.	CL. MAX	CL. SERVIZ.	TITO CREDITIZIA
451	FlcDckXCI 64 RC		43	10.00		30	54	32	XCI	PLATEA
DESCR.	NATURA E TRATTORE DEL BEN		U.M.	QUANTITÀ	PREZZO UNITARIO	NOTE				

DALLE NORME AL CANTIERE • PRESCRIZIONE CONTROLLI E RESPONSABILITÀ NELLE FORNITURE DI CALCESTRUZZO • GAETA 16 MAGGIO 2018

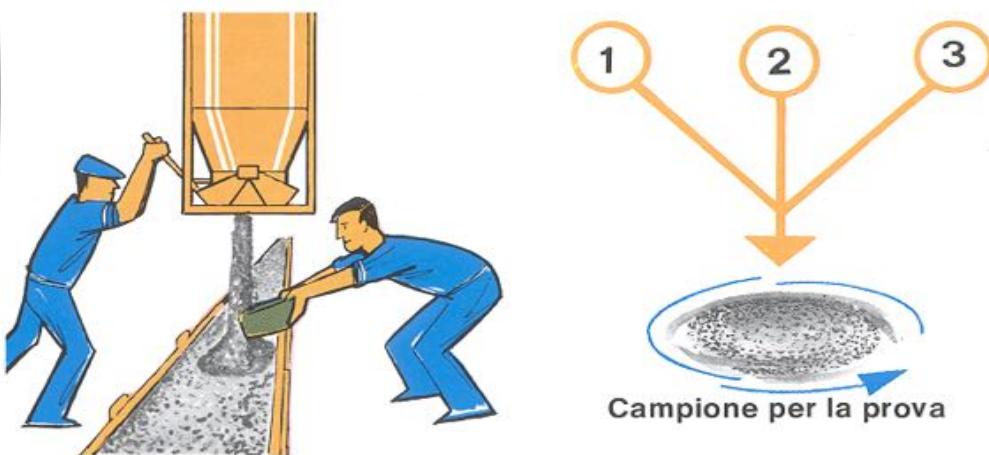


Controllo di accettazione: il DDT

DALLE NORME AL CANTIERE • PRESCRIZIONE CONTROLLI E RESPONSABILITÀ NELLE FORNITURE DI CALCESTRUZZO • GAETA 16 MAGGIO 2018

IL CAMPIONAMENTO DEL CALCESTRUZZO

Il campione deve essere prelevato in modo tale da essere il più rappresentativo possibile del calcestruzzo in fase di messa in opera.



DALLE NORME AL CANTIERE • PRESCRIZIONE CONTROLLI E RESPONSABILITÀ NELLE FORNITURE DI CALCESTRUZZO • GAETA 16 MAGGIO 2018

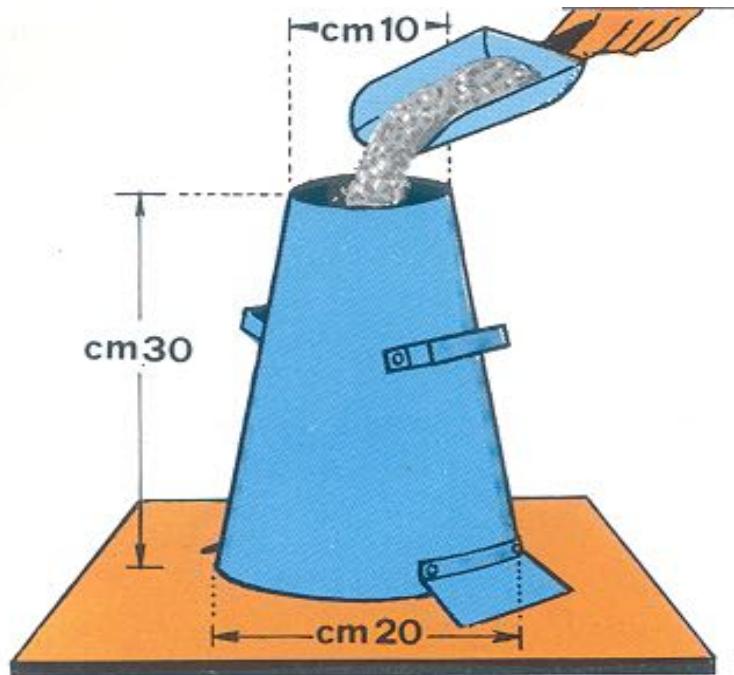
LA MISURA DELLA LAVORABILITÀ'



DALLE NORME AL CANTIERE • PRESCRIZIONE CONTROLLI E RESPONSABILITÀ NELLE FORNITURE DI CALCESTRUZZO • GAETA 16 MAGGIO 2018

LA MISURA DELLA LAVORABILITÀ'

La prova del cono di Abrams ("Slump Test")



DALLE NORME AL CANTIERE • PRESCRIZIONE CONTROLLI E RESPONSABILITÀ NELLE FORNITURE DI CALCESTRUZZO • GAETA 16 MAGGIO 2018

LA MISURA DELLA LAVORABILITÀ': IL CONO DI ABRAMS



Consistenza S1:
0 - 40 mm



Consistenza S2:
50 - 90 mm



Consistenza S3:
100 - 150 mm



Consistenza S4:
160 - 200 mm



Consistenza S5:
> 210 mm

DALLE NORME AL CANTIERE • PRESCRIZIONE CONTROLLI E RESPONSABILITÀ NELLE FORNITURE DI CALCESTRUZZO • GAETA 16 MAGGIO 2018

Misura dell'aria inglobata: il porosimetro



DALLE NORME AL CANTIERE • PRESCRIZIONE CONTROLLI E RESPONSABILITÀ NELLE FORNITURE DI CALCESTRUZZO • GAETA 16 MAGGIO 2018



Massa volumica del calcestruzzo fresco



DALLE NORME AL CANTIERE • PRESCRIZIONE CONTROLLI E RESPONSABILITÀ NE



Contenuto d'acqua del calcestruzzo fresco



DALLE NORME AL CANTIERE • PRESCRIZIONE CONTROLLI E RESPONSABILITÀ



Controllo di accettazione: le fasi

Un prelievo consiste nel prelevare al momento della posa in opera e **alla presenza del Direttore Lavori o di suo incaricato**, il calcestruzzo necessario per la confezione di **due** provini cubici.

Resistenza **di prelievo** = MEDIA delle due resistenze di prova



(Par. 11.2.5 am 14/01/2008)

DALLE NORME AL CANTIERE • PRESCRIZIONE CONTROLLI E RESPONSABILITÀ NELLE FORNITURE DI CALCESTRUZZO • GAETA 16 MAGGIO 2018

Prelievo dei provini cubici



DALLE NORME AL CANTIERE • PRESCRIZIONE CONTROLLI E RESPONSABILITÀ NELLE FORNITURE DI CALCESTRUZZO • GAETA 16 MAGGIO 2018



Controllo di accettazione: i provini

Ciascun provino deve essere **chiaramente identificato e firmato** dal Direttore Lavori



(Par. 11.2.5 dm 14/01/2008)

DALLE NORME AL CANTIERE • PRESCRIZIONE CONTROLLI E RESPONSABILITÀ NELLE FORNITURE DI CALCESTRUZZO • GAETA 16 MAGGIO 2018

Controllo di accettazione: stagionatura

Prima di essere sottoposti a prova, i provini di calcestruzzo vanno stagionati a umidità (90%) e temperatura (20 °C) controllate per un periodo di (4x7) = 28 giorni.

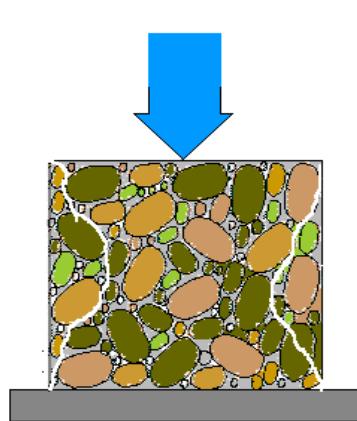


DALLE NORME AL CANTIERE • PRESCRIZIONE CONTROLLI E RESPONSABILITÀ NELLE FORNITURE DI CALCESTRUZZO • GAETA 16 MAGGIO 2018



LA RESISTENZA A COMPRESSIONE

La resistenza a compressione, misurata su provini cubici o cilindrici, si esprime in N/mm² : Ccil/cu es C 20/25



DALLE NORME AL CANTIERE • PRESCRIZIONE CONTROLLI E RESPONSABILITÀ NELLE FORNITURE DI CALCESTRUZZO • GAETA 16 MAGGIO 2018



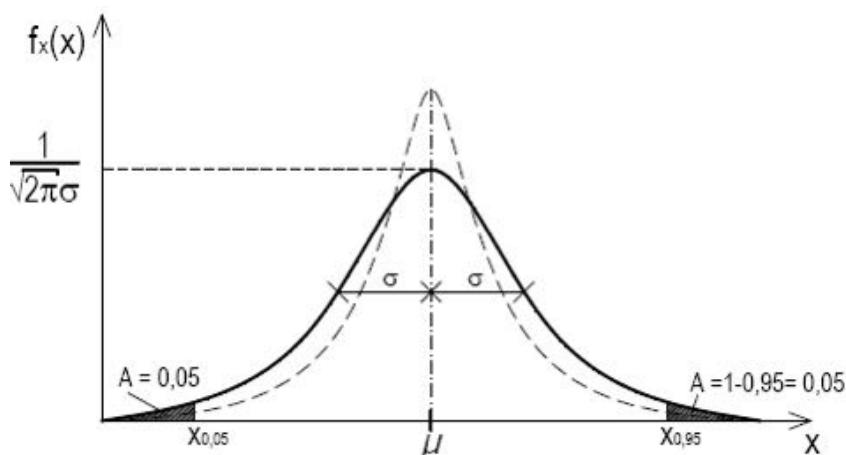
I controlli

COSA	CHI	QUANDO	DOVE
Autocontrollo	Produttore	Durante la fornitura	Impianto
Valutazione preliminare della resistenza	Costruttore e Direttore Lavori	Prima dell'inizio della fornitura	Impianto/ Laboratorio aut.
Controllo di accettazione	Direttore Lavori	Durante la fornitura	Prelievo a piè d'opera, prove in Laboratorio aut.
Controllo di conformità	Dir Lavori e Collaudatore	Dopo la fornitura	Elaborazione risultati prove di Laboratorio
Controllo della resistenza in opera del calcestruzzo	Collaudatore / Direttore Lavori e Costruttore	A strutture ultimate	Prove in situ

DALLE NORME AL CANTIERE • PRESCRIZIONE CONTROLLI E RESPONSABILITÀ NELLE FORNITURE DI CALCESTRUZZO • GAETA 16 MAGGIO 2018



La resistenza caratteristica R_c



Res. caratteristica C30/35 $f_{ck} = 30 \text{ N/mm}^2$
 Resistenza media $f_{cm} = f_{ck} + 8 = 38 \text{ N/mm}^2$
 s.q.m. limite $s = 0,15 \times 38 = 6 \text{ N/mm}^2$
 s.q.m. massimo $s = 0,30 \times 38 = 11 \text{ N/mm}^2$

DALLE NORME AL CANTIERE • PRESCRIZIONE CONTROLLI E RESPONSABILITÀ NELLE FORNITURE DI CALCESTRUZZO • GAETA 16 MAGGIO 2018



Controllo di conformità: la verifica dei risultati

CONTROLLO DI TIPO A	CONTROLLO DI TIPO B
(volume cls $\leq 1500 \text{ m}^3$) 1 controllo ogni 300 m^3 1 controllo è rappresentato da 3 prelievi (6 provini) almeno 3 prelievi/ 300 m^3 <i>1 prelievo giornaliero</i>	(volume cls $\geq 1500 \text{ m}^3$) 1 controllo ogni 1500 m^3 almeno 15 prelievi/ 1500 m^3 <i>1 prelievo giornaliero</i>
$R_1 \geq R_{ck} - 3,5 \text{ [N/mm}^2\text{]}$ $R_m \geq R_{ck} + 3,5 \text{ [N/mm}^2\text{]}$	$R_1 \geq R_{ck} - 3,5 \text{ [N/mm}^2\text{]}$ $R_m \geq R_{ck} + 1,4 * s \text{ [N/mm}^2\text{]}$

$$(s/R_m) \leq 0,15 \text{ (15\%)}$$

ove:

- R_m valore medio delle resistenze di prelievo;
- R_1 resistenza di prelievo avente valore minore;
- s scarto quadratico medio di tutte le resistenze di prelievo.

DALLE NORME AL CANTIERE • PRESCRIZIONE CONTROLLI E RESPONSABILITÀ NELLE FORNITURE DI CALCESTRUZZO • GAETA 16 MAGGIO 2018



Stima della resistenza caratteristica

- 1) Si mettono in ordine crescente i risultati dei prelievi (media dei 2 risultati)
- 2) Si trova il valore minimo della serie R_{min}

$$R_{ck,1} = R_{min} + 3,5 \text{ (N/mm}^2\text{)}$$

- 3) Si calcola il valore medio R_m della serie (3 dati – controllo tipo A; n dati – controllo tipo B)
- 4) Per il solo controllo di tipo B, si calcola lo scarto quadratico medio campionario s
- 5) A: $R_{ck,2} = R_m - 3,5$ B: $R_{ck,2} = R_m - 1,4 s$

$$R_{ck,1} = \min (R_{ck,1}, R_{ck,2})$$

DALLE NORME AL CANTIERE • PRESCRIZIONE CONTROLLI E RESPONSABILITÀ NELLE FORNITURE DI CALCESTRUZZO • GAETA 16 MAGGIO 2018



I controlli

COSA	CHI	QUANDO	DOVE
Autocontrollo	Produttore	Durante la fornitura	Impianto
Valutazione preliminare della resistenza	Costruttore e Direttore Lavori	Prima dell'inizio della fornitura	Impianto/ Laboratorio aut.
Controllo di accettazione	Direttore Lavori	Durante la fornitura	Prelievo a piè d'opera, prove in Laboratorio aut.
Controllo di conformità	Dir Lavori e Collaudatore	Dopo la fornitura	Elaborazione risultati prove di Laboratorio
Controllo della resistenza in opera del calcestruzzo	Collaudatore / Direttore Lavori e Costruttore	A strutture ultimate	Prove in situ

DALLE NORME AL CANTIERE • PRESCRIZIONE CONTROLLI E RESPONSABILITÀ NELLE FORNITURE DI CALCESTRUZZO • GAETA 16 MAGGIO 2018



Controllo della resistenza in opera

Non obbligatorio, può essere richiesto dal **Direttore Lavori** e/o dal **Collaudatore** nei casi in cui:

- i controlli di accettazione non siano soddisfatti
- sorgano dubbi sulla qualità e rispondenza del calcestruzzo alle prestazioni richieste
- sorgano dubbi sulla messa in opera e maturazione del calcestruzzo
- occorra valutare a posteriori le proprietà di un calcestruzzo precedentemente messo in opera.

DALLE NORME AL CANTIERE • PRESCRIZIONE CONTROLLI E RESPONSABILITÀ NELLE FORNITURE DI CALCESTRUZZO • GAETA 16 MAGGIO 2018



Controllo della resistenza in opera

Il valore della **resistenza in opera** (strutturale) è generalmente **inferiore** al valore della **resistenza dei prelievi** di accettazione maturati in condizioni di laboratorio (resistenza potenziale) a causa della **modalità di getto, posa in opera e stagionatura del materiale**. Per le NTC:

$$R_{ck,opera} \geq 0,85 R_{ck,progetto}$$

Per l'interpretazione dei risultati di prelievo e il calcolo di $R_{ck,opera}$ si utilizzano i criteri della norma **EN13791:2008**

(Par 11.2.6 dm 17/01/2018 - Linee guida del STC)

DALLE NORME AL CANTIERE • PRESCRIZIONE CONTROLLI E RESPONSABILITÀ NELLE FORNITURE DI CALCESTRUZZO • GAETA 16 MAGGIO 2018



Le «liste di controllo»

Strumento per rendere efficace e immediato il controllo nelle diverse fasi della fornitura di un calcestruzzo.



DALLE NORME AL CANTIERE • PRESCRIZIONE CONTROLLI E RESPONSABILITÀ NELLE FORNITURE DI CALCESTRUZZO • GAETA 16 MAGGIO 2018



Prescrizione e controllo delle forniture di calcestruzzo

Grazie per l'attenzione!

Prof. Francesco Biasoli
ERMCO European Ready Mixed Concrete Organization

DALLE NORME AL CANTIERE • PRESCRIZIONE CONTROLLI E RESPONSABILITÀ NELLE FORNITURE DI CALCESTRUZZO • GAETA 16 MAGGIO 2018