COMUNE DI NAPOLI

AREA TRASFORMAZIONE DEL TERRITORIO

SERVIZIO EDILIZA RESIDENZIALE PUBBLICA E NUOVA CENTRALITÀ

Completamento del Programma di riqualificazione di cui al contratto di Quartiere II di Pianura

LOTTO 1: Parco Falcone e Borsellino - Via E. Torricelli

PROGETTO ESECUTIVO

Committente:

Comune di Napoli - Area trasformazione del territorio

Dir. Servizio Edilizia Residenziale Pubblica e Nuove Centralità - Arch. P. Cerotto

Responsabile Unico del Procedimento - Ing. Arch. L. Saleamo

RELAZIONE SUI MATERIALI

- [x] DESCRITTIVI
- [ ] ARCHITETTONICI
- [ ] STRUTTURALI
- [ ] IMPIANTISTICI
- [ ] ECONOMICI
- [ ] SICUREZZA

Gruppo di Progettazione:

Gamma Ingegneria soc. coop.

Viale M. Cristina di Savoia 18/A - 80122 Napoli

e.mail: info@gammaingegneria.com - www.gammaingegneria.com

Vitruvius Engineering s.a.s.

Sede oper. Viale M. Cristina di Savoia 18/A - 80122 Napoli

Pec: vitruvius@pec.it

Dott. For. Nat. PhD Savino Mastrullo

Via Toledo, 156 - 80132 Napoli

e.mail: savino.mastrullo@gmail.com

Ing. Antonio Marino

Via Falluti,8 - 80123 Caivano (NA)

e.mail: marino.antonio828@gmail.com

	DATA	OGGETTO	APPROVAZIONE	ELABORATO
00	Luglio 2021	Prima emissione (Progetto Definitivo approvato con D.D. 009 del 25/05/2021)	/	REL_07_3

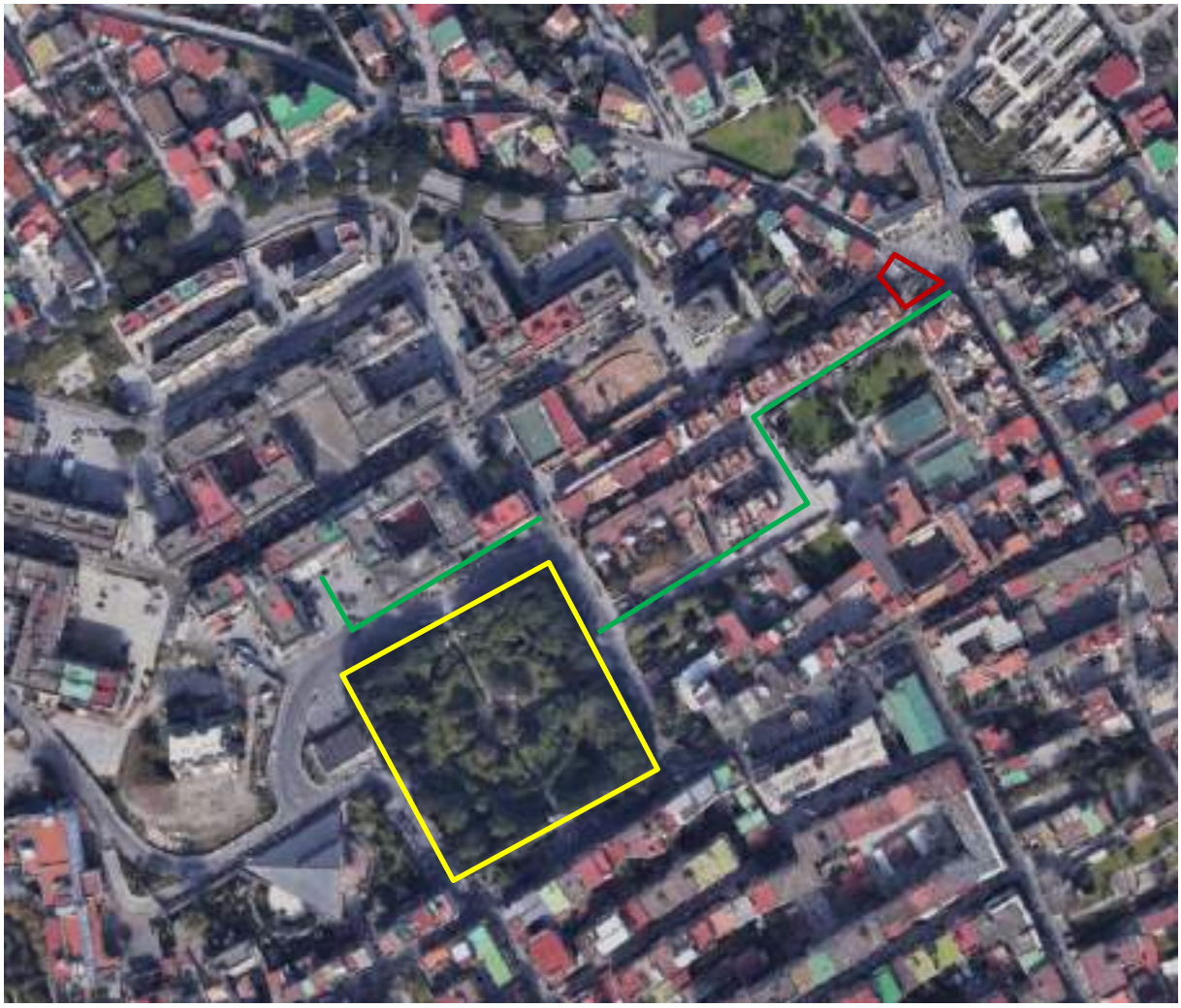
INDICE

1 Premessa **2**
2 Normativa di riferimento **3**
3 Caratteristiche dei materiali **4**
3.1 classe di esposizione cls ***4***
3.2 requisiti di base per le caratteristiche del calcestruzzo ***4***
3.3 classe di resistenza a compressione ***5***
3.4 classi di consistenza del calcestruzzo fresco ***5***
3.5 copriferro minimo ***6***
3.6 dimensione massima nominale dell'aggregato - d_{max} ***7***
3.7 tabella di sintesi requisiti di base calcestruzzo ***7***
3.8 requisiti di base per i materiali componenti ***8***
3.8.1 cemento **8**
3.8.2 aggregati **8**
3.8.3 acqua **9**
3.9 Stagionatura del calcestruzzo ***9***
3.9.1 additivi **9**
4 Acciaio **10**
4.1 Acciai per armatura ***10***
5 Accettazione dei materiali **11**
5.1 Controlli di accettazione del calcestruzzo ***11***
5.1.1 controlli di tipo a **11**
5.1.2 controllo di tipo b **12**
5.1.3 prescrizioni comuni per entrambi i criteri di controllo **12**
5.1.4 controlli della resistenza del calcestruzzo in opera **13**
5.2 Controlli di accettazione dell'acciaio ***13***
5.2.1 forniture e documentazione di accompagnamento **14**
5.2.2 acciaio per cemento armato **14**
5.2.3 acciai da cemento armato ordinario – reti elettrosaldate **16**

1 PREMESSA

La presente relazione definisce le proprietà dei materiali da costruzione utilizzati nell'ambito del **Completamento del programma di riqualificazione di cui al Contratto di Quartiere II di Pianura**, con riferimento al **Lotto 1: Parco Falcone e Borsellino – Via E. Torricelli**.

Nel presente documento sono analizzati i materiali utilizzati per la realizzazione della rampa in corrispondenza della "Piazza della Cultura" e dei plinti di fondazione dei pali del nuovo impianto di pubblica illuminazione.



Vista aerea impianto – Individuazione area di intervento:

- ***Piazza della Cultura, Nuova Rampa (ROSSO);***
- ***Via E. Torricelli, Pali dell'illuminazione h=8m (VERDE);***
- ***Parco Falcone e Borsellino, Pali dell'illuminazione h=3m (GIALLO).***

Particolare attenzione è stata posta in merito alle specifiche finalizzate ad ottenere un calcestruzzo con buone qualità specifiche, in allineamento alla norma UNI EN 206-1 ad alla norma UNI 11104 che stabiliscono le CONDIZIONI MINIME OPERATIVE da adottare per prescrivere un materiale con le caratteristiche prestazionali richieste.

2 NORMATIVA DI RIFERIMENTO

La Normativa di riferimento adottata è la seguente:

- **D.M. 17.01.2018** "Approvazione delle nuove Norme Tecniche per le Costruzioni."
- **Circolare del Ministero delle infrastrutture e dei trasporti 21 gennaio 2019, n. 7**
- **OPCM n°3274 del 20-03-2003** – "Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica" e successive modifiche e integrazioni (Parte relativa alle zone sismiche).
- **Legge nr. 1086 del 05/11/1971 -** Norme per la disciplina delle opere in conglomerato cementizio, normale e precompresso ed a struttura metallica.
- **Legge nr. 64 del 02/02/1974 -** Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche.
- **Eurocodice 1 –** Azioni sulle strutture
- **Eurocodice 2 -** Progettazione delle strutture di calcestruzzo
- **Eurocodice 3 -** Progettazione delle strutture di acciaio
- **Eurocodice 7 -** Progettazione geotecnica
- **Eurocodice 8 -** Indicazioni progettuali per la resistenza sismica delle strutture

Per le caratteristiche dei materiali si fa inoltre riferimento alle seguenti Norme:

- **UNI ENV 206:2016** – Calcestruzzo - Specificazione, prestazione, produzione e conformità.
- **UNI-ENV 197/1** - Cemento, Composizione, Specificazioni e criteri di conformità.
- **UNI 8520** - Aggregati per confezione di calcestruzzi - Definizione, classificazione e caratteristiche.
- **UNI 5744** - Rivestimenti metallici protettivi a caldo. Rivestimenti di zinco ottenuti per immersione.
- **UNI EN 10025** - Prodotti laminati a caldo di acciai non legati per impieghi strutturali - Condizioni tecniche di fornitura.
- **UNI EN 10020** - Definizione e classificazione dei tipi di acciaio.

3 CARATTERISTICHE DEI MATERIALI

3.1 Classe di esposizione cls

Aspetto essenziale per la scelta del giusto calcestruzzo è la condizione ambientale in cui la struttura opera. Questa influenza la vita nominale delle costruzioni, cioè il tempo durante il quale i materiali sono in grado di conservare le caratteristiche prestazionali richieste dal progetto, mantenendo inalterato il grado di sicurezza previsto.

È pertanto indispensabile individuare la classe di esposizione ambientale che indica il maggiore o minore livello di aggressività del luogo in cui la struttura sarà inserita.

La classe di esposizione considerante per le opere civili analizzate, secondo la UNI - EN 206 -1 e la UNI 11104 sono:

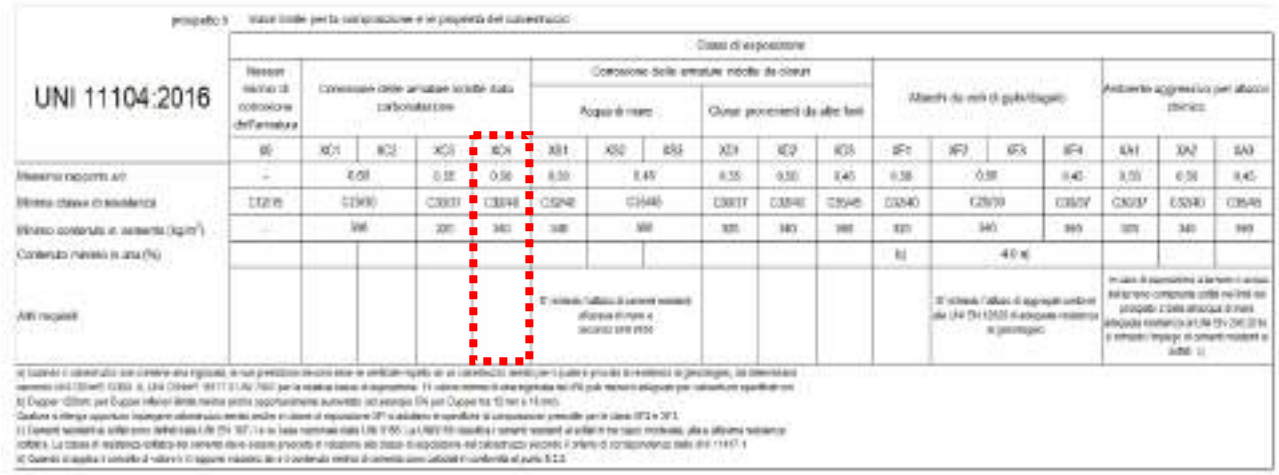
Denominazione della classe	Descrizione dell'ambiente	Esempi informativi di situazioni a cui possono applicarsi le classi di esposizione
2 Corrosione indotta da carbonatazione Nota - Le condizioni di umidità si riferiscono a quelle presenti nel copriferro o nel ricoprimento di inserti metallici, ma in molti casi si può considerare che tali condizioni riflettano quelle dell'ambiente circostante. In questi casi la classificazione dell'ambiente circostante può essere adeguata. Questo può non essere il caso se c'è una barriera fra il calcestruzzo e il suo ambiente.		
XC1	Asciutto o permanentemente bagnato	Interni di edifici con umidità relativa bassa. Calcestruzzo armato ordinario o precompresso con le superfici all'interno di strutture con eccezione delle parti esposte a condensa, o immerse in acqua.
XC2	Bagnato, raramente asciutto	Parti di strutture di contenimento liquidi, fondazioni. Calcestruzzo armato ordinario o precompresso prevalentemente immerso in acqua o terreno non aggressivo.
XC3	Umidità moderata	Calcestruzzo armato ordinario o precompresso in esterni con superfici esterne riparate dalla pioggia, o in interni con umidità da moderata ad alta.
XC4	Ciclicamente asciutto e bagnato	Calcestruzzo armato ordinario o precompresso in esterni con superfici soggette a alternanze di asciutto ed umido. Calcestruzzi a vista in ambienti urbani. Superfici a contatto con l'acqua non compresa nella classe XC2.

3.2 Requisiti di base per le caratteristiche del calcestruzzo

[Riferimento UNI EN 206-1 punto 5.3.2]

Il prospetto in basso fornisce i valori limite per la composizione e le proprietà del calcestruzzo in relazione alle classi di esposizione. I valori riportati sono idonei per i cementi di classe 32.5 e 42.5 conformi alla UNI EN 197-1 e a un aggregato avente dimensione massima del granulo compresa tra 20 e 32 mm.

I valori per il rapporto massimo acqua/cemento, il contenuto minimo in cemento e la classe minima di resistenza si applicano a tutte le classi di esposizione e devono essere soddisfatti contemporaneamente ed indipendentemente gli uni dagli altri.



3.3 Classe di resistenza a compressione

Per le opere in c.a. è previsto l'utilizzo di calcestruzzi con caratteristiche di resistenza a 28 gg non inferiore ai valori seguenti:

Categorie opere civili	Classe di resistenza	R_{ck}	f_{ck}	f_{cd}	f_{ctm}	u.m.
Soletta di fondazione e Rampa	32/40	400	332.0	188.1	14.4	[kg/cm²]
Magrone	12/15	150	124.5	70.5	7.5	[kg/cm²]

Legenda:

fck (resistenza cilindrica a compressione): fck = 0.83 Rck;

fcd (resistenza di calcolo a compressione): fcd = cc*fck/c

fctd (resistenza di calcolo a trazione): fctd = fctk/c;

fctk = 0.7*fctm;

fctm = 0.30*fck2/3 per classi ≤ C50/60

fctm = 2.12*ln[1+fcm/10] per classi > C50/60

3.4 Classi di consistenza del calcestruzzo fresco

[Riferimento UNI EN 206-1 punto 4.2.1]

Si identifica come lavorabilità la capacità del calcestruzzo di assumere la forma del recipiente che lo contiene, normalmente il cassero; il procedimento più usato soprattutto in cantiere è lo SLUMP TEST il quale suddivide gli impasti in cinque classi basandosi sulla misura dell'abbassamento al cono del calcestruzzo fresco per effetto del peso proprio:

Classe di consistenza	Abbassamento al cono (in mm)	Denominazione corrente	Campo di applicazione consigliato
S1	da 10 a 40	Umida	
S2	da 50 a 90	Plastica	Cordoli, lastrature
S3	da 100 a 150	Semifluida	Scale, rampe, coperture inclinate
S4	da 160 a 210	Fluida	Fondazioni, pareti, plastri, travi, solai
S5	oltre 220	Superfluida	Strutture sottili, solette molto armate, pavimentazioni

La lavorabilità adottata per tutte parti strutturali delle opere gettate in opera da realizzarsi è riconducibile alla denominazione:

Semifluida – S3 - Soletta rampa

Fluida - S4 - Soletta di fondazione e Pareti

3.5 Copriferro minimo

La durabilità delle strutture è vincolata anche al rispetto dei valori di copriferro previsti nelle NTC 2018 4.1.6.1.3 in allineamento con la UNI ENV 1992-1-1 per la classe di esposizione.

Tabella C4.1.IV *Copriferri minimi in mm*

			barre da c.a. elementi a piastra		barre da c.a. altri elementi		cavi da c.a.p. elementi a piastra		cavi da c.a.p. altri elementi	
C_{min}	C_o	ambiente	$C \geq C_o$	$C_{min} \leq C < C_o$	$C \geq C_o$	$C_{min} \leq C < C_o$	$C \geq C_o$	$C_{min} \leq C < C_o$	$C \geq C_o$	$C_{min} \leq C < C_o$
C25/30	C35/45	ordinario	15	20	20	25	25	30	30	35
C28/35	C40/50	aggressivo	25	30	30	35	35	40	40	45
C35/45	C45/55	molto ag.	35	40	40	45	45	50	50	50

Resoconto		
Classe strutturale e classe di esposizione	S3	XC4
Tolleranza di esecuzione relativa al copriferro **ΔCdev**	10 mm	
Copriferro minimo per garantire l'aderenza **Cmin,b**	20 mm	
Copriferro minimo per garantire la durabilità **Cmin,dur**	25 mm	
Copriferro minimo adottato **Cmin**	25 mm	
Copriferro nominale **Cnom**	35 mm	

3.6 Dimensione massima nominale dell'aggregato - D_{max}

Condizione necessaria per ottenere una struttura omogenea e compatta è la corretta prescrizione della dimensione massima dell'aggregato, indicata con D_{max}.

In particolare i fattori che influenzano il D_{max} sono:

- la modalità di getto (in caso di pompaggio si consiglia una dimensione massima inferiore a 1/3 del diametro del tubo della pompa);
- la sezione della struttura (in caso di solette inferiore a 1/3 o 1/4 dello spessore) e la distanza tra le armature; per evitare che aggregati troppo grossi restino bloccati tra le stesse impedendo il regolare riempimento della cassaforma;
- lo spessore del copriferro, per evitare che gli aggregati vengano a diretto contatto con il cassero senza il necessario strato protettivo di pasta di cemento.

- D_{max} < 0,25 volte lo spessore minimo della sezione
- D_{max} < 0.75 volte lo spessore del copriferro
- D_{max} < della distanza minima tra i ferri di armatura

Pertanto per tutte per tutte le strutture gettate in opera da realizzarsi è stato adottato un diametro massimo dell'inerte pari a:

- D_{max} elevazione e fondazione = 32 mm

3.7 Tabella di sintesi requisiti di base calcestruzzo

Di seguito si riporta una sintesi dei risultati:

Calcestruzzo in opera

Classe di esposizione ambientale	A/C (max)	Classe di resistenza CX/Y	Contenuto (min) di cemento (kg/mc)	D_{max}	Slump	Copriferro Minimo (mm)
XC4	0.50	32/40	340	32	S3-S4*	35

*S4 – Soletta di fondazione e Pareti – S3 – Soletta rampa

3.8 Requisiti di base per i materiali componenti

3.8.1 Cemento

I cementi adottati sono rispondenti alla UNI EN 197-1 e qualificati anche secondo le UNI 9156 e UNI 9606 come cementi rispettivamente resistenti ai solfati e alle acque dilavanti riconducibili alla classe:

- **CEM III Cemento d'Altoforno**

Questo tipo di cemento, costituito da clinker fino al 64%, e loppa granulata basica d'alto forno, è articolato in tre sottotipi con contenuti di loppa variabile dal 36% al 95% e presenta le seguenti caratteristiche:

Caratteristiche Chimiche

Parametro	Metodo di prova	Limiti caratteristici di norma
Solfati (SO_3)	UNI EN 196/2	<=4,0%
Cloruri (Cl^-)	UNI EN 196/2	<=0,1%
Perdita al fuoco	UNI EN 196/2	<=5,0 %
Residuo insolubile	UNI EN 196/2	<=5,0 %
Calore Idratazione	UNI EN 196/8	< 270 j/g
Cromo VI solubile in acqua	UNI EN 196/10	<=2 ppm

Caratteristiche Fisico-meccaniche

Parametri	Metodo di prova	Limiti caratteristici di norma
Superficie specifica Blaine	UNI EN 196/6	
Tempo di inizio presa	UNI EN 196/3	>=60 min
Stabilità di volume	UNI EN 196/3	<=10 mm
Resistenze a compressione dopo stagionatura di	UNI EN 196/1	
2 giorni		>=10,0 MPa
28 giorni		>=42,5 MPa

3.8.2 Aggregati

[Riferimento UNI EN 206-1 punto 5.1.3]

Gli aggregati normali sono conformi alla UNI EN 12620 è definita nella UNI 8520-2 e UNI 8520-22, mentre gli aggregati leggeri sono definiti dalla UNI EN 13055-1 e UNI 11013.

Gli inerti, naturali o di frantumazione, devono essere costituiti da elementi non gelivi e non friabili, privi di sostanze organiche, limose ed argillose, di gesso, ecc., in proporzioni nocive all'indurimento del conglomerato od alla conservazione delle armature.

La ghiaia o il pietrisco devono avere dimensioni massime commisurate alle caratteristiche geometriche della carpenteria del getto ed all'ingombro delle armature.

Per gli aggregati da riciclo in attesa di una regolamentazione europea:

- è permesso l'utilizzo parziale o totale di aggregati di riciclo provenienti da demolizione di edifici (macerie) solo per calcestruzzi aventi classi di resistenza ≤ C12/15;
- è permesso l'utilizzo parziale o totale degli aggregati provenienti da frantumazione di solo calcestruzzo per calcestruzzi aventi classi di resistenza ≤ C20/25.

3.8.3 Acqua

L'acqua per gli impasti deve essere limpida, priva di sali (particolarmente solfati e cloruri) in percentuali dannose e non essere aggressiva.

3.9 Stagionatura del calcestruzzo

Le reazioni in ambiente pozzolanico sono abbastanza lunghe ed avvengono in ambiente umido; per questo motivo è richiesta una corretta stagionatura della malta o del calcestruzzo in modo da evitare essiccazioni troppo rapide. A tale proposito si consiglia di proteggere i getti, durante la prima fase di indurimento, con teli di polietilene e applicare, successivamente, sulle superfici esposte una dispersione acquosa di resine sintetiche a rapida essiccazione, la quale eviterà una evaporazione rapida dei getti, consentendo una corretta reazione pozzolanica agli stessi.

3.9.1 Additivi

Per le strutture si prevede l'adozione di un additivo iperfluidificante carbossilico in polvere adsorbito su nanomicrosilicati attivi, che unisce all'elevata attività pozzolanica di questi ultimi una straordinaria reologia, fluidità in assenza di segregazioni, impermeabilità e notevole resistenza sia alla compressione meccanica che alle aggressioni chimiche ed atmosferiche.

Il composito è costituito da particelle sferiche della dimensione di qualche decimo di micron, sicché la sua superficie specifica risulta di circa 220.000 crnVg (Blaine), caratteristica che gli conferisce un'elevata dispersione e reattività sui granuli di cemento ed un'elevata capacità di captare e fissare l'idrato di calcio [Ca(OH)2] e trasformarlo dapprima in un silicato idrato e successivamente in silicato di calcio stabile e irreversibile.

L'additivo, aggiunto alla miscela in ragione del 2 - 4 % sul peso del cemento, capta e reagisce con la calce libera, riempiendo i vuoti presenti nella pasta cementizia, ciò rende più compatto, più impermeabile e più resistente il conglomerato e di conseguenza lo rende più durevole nel tempo e con miglior aspetto. Questo additivo permette il confezionamento di calcestruzzi reoplastici e SCC reodinamici con rapporti a/c ridottissimi.

4 ACCIAIO

4.1 Acciai per armatura

Per la realizzazione delle opere in conglomerato cementizio armato è previsto l'utilizzo di **acciaio in barre ad aderenza migliorata di tipo B450C** rispondenti alle caratteristiche meccaniche e tecnologiche previste al paragrafo 11.3.2.1 DM 17.01.2018.

Per l'accertamento delle proprietà meccaniche si farà riferimento alle prescrizioni della Norma E.N. 10002, UNI 564 e UNI 6407. Le modalità di accettazione ed i controlli saranno effettuati secondo quanto indicato nella normativa citata (D.M. 17.01.2018 – par. 11.3.2.11).

f_{yk} tensione caratteristica di snervamento:	≥ 4500 kg/cm^2 (≥ 440 N/mm^2)
f_{tk} tensione caratteristica di rottura:	≥ 5500 kg/cm^2 (≥ 540 N/mm^2)
f_{td} tensione di progetto a rottura:	$f_{yk} / \gamma_S = f_{yk} / 1.15 = 3826$ kg/cm^2 (= 375 N/mm^2)
L'acciaio dovrà rispettare i seguenti rapporti:	$f_y / f_{yk} \leq 1.35$ $f_t / f_y \geq 1.$

Di seguito si riporta una sintesi dei risultati:

Acciaio in barre per cemento armato: B450 C

Acciaio in barre 5 < φ < 10 per cemento armato: B450 A

Per materiali diversi e non contenuti nella presente relazione l'utilizzo è subordinato all'accettazione della Direzione Lavori.

5 ACCETTAZIONE DEI MATERIALI

5.1 Controlli di accettazione del calcestruzzo

Secondo quanto stabilito al paragrafo 11.2.2 del D.M. 17.01.2018, il calcestruzzo sarà prodotto in regime di controllo di qualità, con lo scopo di garantire che rispetti le prescrizioni definite in sede di progetto.

Il controllo sarà articolato nelle seguenti fasi:

- *Valutazione preliminare della resistenza*: necessaria per determinare la miscela per produrre il calcestruzzo in funzione della resistenza caratteristica di progetto.
  Il costruttore, prima dell'inizio della costruzione di un'opera, dovrà effettuare idonee prove di studio, per ciascuna miscela omogenea di calcestruzzo da utilizzare, al fine di ottenere le prestazioni richieste dal progetto.

- *Controllo di produzione*: necessario per monitorare la qualità e l'esattezza del processo di produzione del calcestruzzo.
- *Controllo di accettazione*: da eseguire sul calcestruzzo prodotto durante l'esecuzione dell'opera, con prelievo che sarà effettuato contestualmente al getto dei relativi elementi strutturali, al fine di verificare che il processo di produzione della miscela attenda tutte le prescrizioni progettuali in termini di qualità e resistenza.
- *Prove complementari*: che saranno eseguite, ove necessario, a complemento delle prove di accettazione.

Il Direttore dei Lavori eseguirà controlli sistematici in corso d'opera per verificare la conformità delle caratteristiche del calcestruzzo messo in opera rispetto a quello stabilito dal progetto e sperimentalmente verificato in sede di valutazione preliminare.

Il controllo di accettazione sarà eseguito su miscele omogenee in funzione del quantitativo di calcestruzzo in accettazione. Nel dettaglio si eseguiranno:

- controllo di tipo A di cui al paragrafo 11.2.5.1 del D.M. 17.01.2018, per volumi di calcestruzzo ≤ 300m^3.
- controllo di tipo B di cui al paragrafo 11.2.5.2 del D.M. 17.01.2018, per volumi di calcestruzzo ≥ 300m^3.

5.1.1 Controlli di tipo A

Ogni controllo di accettazione di tipo A, riferito ad un quantitativo di miscela omogenea non maggiore di 300 m3, sarà rappresentato da tre prelievi, ciascuno dei quali eseguito su un massimo di 100 m3 di getto di miscela omogenea e comunque almeno uno al giorno secondo quanto stabilito al paragrafo 11.2.5.1 del D.M. 17.01.2018.

5.1.2 Controllo di tipo B

Il controllo di tipo B sarà eseguito con frequenza non minore di un controllo ogni 1500 m3 di calcestruzzo. Per ogni giorno di getto di miscela omogenea sarà effettuato almeno un prelievo, e complessivamente almeno 15 prelievi sui 1500 m3, secondo quanto stabilito al paragrafo 11.2.5.2 del D.M. 17.01.2018.

Non si riterranno accettabili calcestruzzi con coefficiente di variazione. Per calcestruzzi con coefficiente di variazione $s/R_m > 0.15$ occorreranno controlli più accurati mediante prove distruttive o non distruttive.

In conformità alle UNI EN 12390-2:2009 (Prove sul calcestruzzo indurito – Parte 2: Confezione e stagionatura dei provini per prove di resistenza), i provini saranno lasciati nella cassaforma per almeno 16 ore e non oltre i tre giorni, proteggendoli da urti, vibrazioni e disidratazione, a temperatura di 20 ± 5 °C.

Una volta rimossi dalla cassaforma saranno conservati in acqua alla temperatura di 20±2°C sino al momento della prova.

Gli esiti delle prove si riterranno positivi se risulteranno verificati i requisiti indicati in Tab. 11.2.I del D.M. 17.01.2018:

Controllo di tipo A	**Controllo di tipo B**
$R_1 \geq R_{ck} - 3,5$	
$Rm \geq Rck + 3,5$ (N° prelievi: 3)	$Rm \geq Rck + 1,4\ s$ (N° prelievi ≥ 15)
Con: Rm = resistenza media dei prelievi (N/mm^2) R1 = minimo valore di resistenza dei prelievi (N/mm^2) s = scarto quadratico medio	

5.1.3 Prescrizioni comuni per entrambi i criteri di controllo

Per entrambi i criteri di controllo di accettazione saranno imposte comuni prescrizioni sul prelievo, sulla modalità di prova di resistenza e sui contenuti dei certificati di prova:

- il prelievo dei provini dovrà essere effettuato necessariamente in presenza del Direttore dei Lavori, o di un tecnico di sua fiducia, che provvederà a redigere un apposito verbale di prelievo ed a disporre l'identificazione dei provini mediante sigle ed etichettature indelebili. Le informazioni riportate in tale verbale dovranno essere riportati nella certificazione effettuata dal Laboratorio ad effettuare le prove.
- La domanda delle prove di laboratorio dovrà essere sottoscritta dal Direttore dei lavori.
- Le prove di compressione saranno eseguite conformemente alla UNI EN 12390-3:2003.
- I certificati di prova emessi dai lavoratori dovranno contenere:
  - l'identificazione del laboratorio che rilascia il certificato;
  - una identificazione univoca del certificato (numero di serie e data di emissione) e di ciascuna sua pagina, oltre al numero totale di pagine;

- l'identificazione del committente dei lavori in esecuzione e del cantiere di riferimento;
- il nominativo del Direttore dei Lavori che richiede la prova;
- la descrizione, l'identificazione e la data di prelievo dei campioni da provare;
- la data di ricevimento dei campioni e la data di esecuzione delle prove;
- l'identificazione delle specifiche di prova o la descrizione del metodo o procedura adottata, con
- l'indicazione delle norme di riferimento per l'esecuzione della stessa;
- le dimensioni effettivamente misurate dei campioni provati, dopo eventuale rettifica;
- le modalità di rottura dei campioni;
- la massa volumica del campione;
- i valori di resistenza misurati.

5.1.4 Controlli della resistenza del calcestruzzo in opera

Con riferimento a quanto previsto al paragrafo 11.2.6 del D.M. 17.01.2018, nel caso in cui le resistenze a compressione dei provini prelevati durante il getto non soddisfino i criteri di accettazione della classe di resistenza caratteristica prevista nel progetto, oppure sorgano dubbi sulla qualità e rispondenza del calcestruzzo ai valori di resistenza determinati nel corso della qualificazione della miscela, si procederà ad una valutazione delle caratteristiche di resistenza attraverso una serie di prove sia distruttive che non distruttive. Le stesse non saranno ritenute, in ogni caso, sostitutive dei controlli di accettazione.

Atteso che il valor medio della resistenza del calcestruzzo in opera (definita come resistenza strutturale) è in genere inferiore al valor medio della resistenza dei prelievi in fase di getto maturati in condizioni di laboratorio (definita come resistenza potenziale), si riterrà accettabile un valore medio della resistenza strutturale, misurata con tecniche opportune (distruttive e non distruttive) e debitamente trasformata in resistenza cilindrica o cubica, non inferiore all'85% del valore medio definito in fase di progetto.

5.2 Controlli di accettazione dell'acciaio

Secondo quanto stabilito al paragrafo 11.3.2 del D.M. 17.01.2018, tutti gli acciai utilizzati nell'esecuzione dell'opera dovranno essere prodotti con un sistema permanente di controllo interno della produzione in stabilimento al fine di assicurare il mantenimento dello stesso livello di affidabilità nella conformità del prodotto finito, indipendentemente dal processo di produzione.

L'attestato di qualificazione per gli acciai, in conformità a quanto stabilito dalle normative europee vigenti, dovrà essere rilasciato dal Servizio Tecnico Centrale della Presidenza del Consiglio Superiore dei lavori pubblici.

Ciascun prodotto qualificato dovrà costantemente essere riconoscibile per quanto concerne le caratteristiche qualitative e riconducibile allo stabilimento di produzione tramite marchiatura indelebile depositata presso il Servizio Tecnico Centrale, dalla quale risulti, in modo inequivocabile, il riferimento all'Azienda produttrice, allo Stabilimento, al tipo di acciaio ed alla sua eventuale saldabilità.

5.2.1 Forniture e documentazione di accompagnamento

Tutte le forniture di acciaio, per le quali non sussista l'obbligo della Marcatura CE, dovranno essere accompagnate dalla copia dell'attestato di qualificazione del Servizio Tecnico Centrale. Il riferimento a tale attestato dovrà essere riportato sul documento di trasporto.

Le forniture effettuate da un commerciante intermedio dovranno essere accompagnate da copia dei documenti rilasciati dal Produttore e completati con il riferimento al documento di trasporto del commerciante stesso.

Il Direttore dei Lavori prima della messa in opera, dovrà verificare quanto sopra indicato ed eventualmente rifiutare le forniture non conformi, ferme restando le responsabilità del produttore.

I certificati di prova emessi dovranno essere uniformati ad un modello standard elaborato dal Servizio Tecnico Centrale e dovranno contenere almeno:

- l'identificazione dell'azienda produttrice e dello stabilimento di produzione;
- l'indicazione del tipo di prodotto e della eventuale dichiarata saldabilità;
- il marchio di identificazione del prodotto depositato presso il Servizio Tecnico Centrale;
- gli estremi dell'attestato di qualificazione nonché l'ultimo attestato di conferma della qualificazione;
- la data del prelievo, il luogo di effettuazione delle prove e la data di emissione del certificato;
- le dimensioni nominali ed effettive del prodotto ed i risultati delle prove eseguite;
- l'analisi chimica per i prodotti dichiarati saldabili;

5.2.2 Acciaio per cemento armato

Per la realizzazione delle opere in cemento armato sarà ammesso esclusivamente l'impiego di acciai saldabili qualificati secondo le procedure di cui al paragrafo 11.3.1.2 del D.M. 17.01.2018 controllati con le modalità riportate nel paragrafo 11.3.2.11.

Per l'accertamento delle caratteristiche meccaniche dell'acciaio B450C si farà riferimento a quanto indicato nella norma UNI EN ISO 15630-1: 2004.

Controlli di accettazione in cantiere

I controlli di accettazione in cantiere saranno effettuati entro 30 giorni dalla data di consegna del materiale e saranno campionati, nell'ambito di ciascun lotto di spedizione, con le medesime modalità contemplate nelle prove a carattere statistico di cui al punto 11.3.2.10.1.2 del D.M. 17.01.2018, in ragione di 3 spezzoni marchiati, di uno stesso diametro, scelto entro ciascun lotto, sempre che il marchio e la documentazione di accompagnamento dimostrino la provenienza del materiale da uno stesso stabilimento. In caso contrario i controlli saranno estesi ai lotti provenienti da altri stabilimenti.

I valori di resistenza ed allungamento di ciascun campione, accertati in accordo con il punto 11.3.2.3 del D.M. 17.01.2018, dovranno essere compresi fra i valori massimi e minimi riportati nella tabella 11.3.VI a) del D.M. 17.01.2018:

Caratteristica	Valore limite	NOTE
f_y minimo	425 N/mm^2	(450 – 25) N/mm^2
f_y massimo	572 N/mm^2	[450 x (1,25+0,02)] N/mm^2
A_{gt} minimo	≥ 6,0%	per acciaiB450C
Rottura/snervamento	$1,13 \leq f_t / f_y \leq 1,37$	per acciai B450C
Piegamento/raddrizzamento	assenza di cricche	per tutti

Se i tre risultati validi della prova risulteranno maggiori o uguali del prescritto valore di accettazione, il lotto consegnato sarà considerato conforme. Viceversa, 10 ulteriori provini dovranno essere prelevati da prodotti diversi del lotto in presenza del produttore o suo rappresentante. Il lotto sarà considerato conforme se la media dei risultati sui 10 ulteriori provini risulterà maggiore del valore caratteristico e i singoli valori saranno compresi tra il valore minimo e il valore massimo. In caso contrario il lotto sarà respinto e il risultato segnalato al Servizio Tecnico Centrale.

Il prelievo dei campioni sarà effettuato a cura del Direttore dei Lavori o di tecnico di sua fiducia che assicurerà, mediante sigle, etichettature indelebili, ecc., che i campioni inviati per le prove al laboratorio incaricato siano effettivamente quelli da lui prelevati.

La domanda di prove al Laboratorio autorizzato dovrà essere sottoscritta dal Direttore dei Lavori e contenere indicazioni sulle strutture interessate da ciascun prelievo.

I certificati emessi dai laboratori dovranno obbligatoriamente contenere almeno:

- l'identificazione del laboratorio che rilascia il certificato;
- una identificazione univoca del certificato (numero di serie e data di emissione) e di ciascuna sua pagina, oltre al numero totale di pagine;
- l'identificazione del committente dei lavori in esecuzione e del cantiere di riferimento;
- il nominativo del Direttore dei Lavori che richiede la prova;
- la descrizione e l'identificazione dei campioni da provare;
- la data di ricevimento dei campioni e la data di esecuzione delle prove;
- l'identificazione delle specifiche di prova o la descrizione del metodo o procedura adottata, con l'indicazione delle norme di riferimento per l'esecuzione della stessa;
- le dimensioni effettivamente misurate dei campioni;
- i valori delle grandezze misurate e l'esito delle prove di piegamento.

I certificati dovranno riportare, inoltre, l'indicazione del marchio identificativo rilevato a cura del laboratorio incaricato dei controlli, sui campioni da sottoporre a prove.

Prove di aderenza

Con riferimento al paragrafo 11.3.2.10.4 del D.M. 17.01.2018, ai fini della qualificazione, le barre dovranno superare con esito positivo prove di aderenza conformemente al metodo Beam – test da eseguirsi presso uno dei laboratori di cui all'art. 59 del DPR n. 380/2001, con le modalità specificate nella norma UNI EN 10080:2005.

Le tensioni di aderenza ricavate devono soddisfare le seguenti relazioni:

- $\tau m \geq 0{,}098\ (80 - 1{,}2\ \varnothing)$ (11.3.15)
- $\tau r \geq 0{,}098\ (130 - 1{,}9\ \varnothing)$

essendo:

$\varnothing$ il diametro della barra in mm;

τ_m il valor medio della tensione di aderenza in MPa calcolata in corrispondenza di uno scorrimento pari a 0,01 , 0,1 ed 1 mm;

τ_r la tensione di aderenza massima al collasso.

5.2.3 Acciai da cemento armato ordinario – reti elettrosaldate

Controlli di accettazione in cantiere

I controlli dovranno essere effettuati su tre saggi ricavati da tre diversi pannelli, nell'ambito di ciascun lotto di spedizione.

Qualora uno dei campioni sottoposti a prove di accettazione non soddisfi i requisiti previsti nelle norme tecniche relativamente ai valori di snervamento, resistenza a trazione del filo, allungamento, rottura e resistenza al distacco, il prelievo relativo all'elemento di cui trattasi andrà ripetuto su un altro elemento della stessa partita. Il nuovo prelievo sostituirà quello precedente a tutti gli effetti. Un ulteriore risultato negativo comporterà il prelievo di nuovi saggi secondo la procedura di cui al paragrafo 11.3.2.12 del D.M. 17.01.2018.

Il Progettista