



REGIONE BASILICATA

REGIONE BASILICATA



COMUNE DI COLOBRARO

Provincia di Matera

PROGETTO DEFINITIVO - ESECUTIVO

**PROGRAMMA DI AZIONE E COESIONE COMPLEMENTARE AL PON "INFRASTRUTTURE E RETI" 2014-20 -
ASSE C "ACCESSIBILITA' TURISTICA"**

**INTERVENTI PER IL MIGLIORAMENTO DELL'ACCESSIBILITA' TURISTICA DEL SITO ATTRATTORE DI COLOBRARO
"PAESE DELLA MAGIA"**

ELABORATO N°:

11

DENOMINAZIONE:

**RELAZIONE SUI MATERIALI DELLE OPERE IN CEMENTO
ARMATO**

IL COMMITENTE:

COMUNE DI COLOBRARO (MT)

IL PROGETTISTA

Ing. Michele LUPO

IL RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO:

I COLLABORATORI
*Ing. Claudio SCANDIFFIO
Geom. Marcello Eliseo MANGO*

**STUDIO TECNICO
ING. MICHELE LUPO**

Via Kennedy n° 3 - 75016 Pomarico (MT)

*E-mail: michel.lupo@libero.it
P.E.C. michele.lupo@ingpec.eu*



CODICE
PROGETTO

...

DATA
PROGETTO

LUGLIO 2020

N. STESURA
ELABORATO

COLLABORAZIONE

COLLABORAZIONE

INDICE

1. PREMESSA.....	pag.	1
2. TIPOLOGIA DELLE OPERE DI PROGETTO IN CEMENTO ARMATO.....	“	1
3. MATERIALI.....	“	1
3.1 Acciaio di armatura.....	“	1
3.1.1 Legame costitutivo.....	“	1
3.2 Calcestruzzo.....	“	2
3.2.1 Classi di resistenza.....	“	2
3.2.2 Legame costitutivo.....	“	2
3.2.3 Elementi strutturali e relative caratteristiche di composizione del calcestruzzo.....	“	3
3.2.4 Leganti.....	“	3
3.2.5 Cemento.....	“	3
3.2.6 Diametro massimo degli inerti e classe di consistenza del calcestruzzo.....	“	5
3.2.7 Aggregati per il calcestruzzo.....	“	5
3.2.8 L’acqua di impasto.....	“	5
3.2.6 Additivi.....	“	6
3.2.9 Definizione del copriferro.....	“	6
3.2.8 Prescrizioni per la posa in opera.....	“	6
3.2.9 Prescrizioni aggiuntive.....	“	6
4. PROCEDURE PER L’ACCETTAZIONE DEI MATERIALI IN CANTIERE..	“	7
4.1 Fasi preliminari alle forniture in cantiere (Responsabile il Costruttore)...	“	7
4.1.1 Valutazione preliminare della resistenza del calcestruzzo N.T.C. 11.2.3.....	“	7
4.1.2 Calcestruzzo confezionato con processo industrializzato N.T.C. 11.2.8.....	“	7
4.1.3 Controllo sui Centri di trasformazione (acciaio di armatura fornito presagomato) N.T.C. 11.3.1.7.....	“	8
4.2 Controllo di accettazione in cantiere (Responsabile il Direttore dei Lavori).....	“	8

4.2.1	Controlli di accettazione del calcestruzzo N.T.C. 11.2.5.....	“	8
4.2.2	Prelievo di campioni di calcestruzzo N.T.C. 11.2.4, 11.2.5.3.....	“	8
4.2.3	Controllo sul calcestruzzo confezionato con processo industrializzato N.T.C. 11.2.8.....	“	9
4.2.4	Controllo di accettazione in cantiere dell'acciaio N.T.C. 11.3.2.10.4.....	“	9
4.2.5	Pelievo dei campioni di acciaio N.T.C. 11.3.2.10.4.....	“	10

1. PREMESSA

La presente relazione indica le caratteristiche di qualità e dosatura dei materiali dell'opera in cemento armato che rientrano tra i lavori relativi al progetto *Interventi per il Miglioramento dell'Accessibilità Turistica al Sito Attrattore di Colobrarò "Il paese della Magia"*. In particolare, quest'opera ricade nell'Intervento H e costituisce la struttura di affaccio panoramico.

2. TIPOLOGIA DELL' OPERA DI PROGETTO IN CEMENTO ARMATO

La terrazza panoramica è strutturalmente composta da una soletta e dai pilatrinetti collegati da tubi in acciaio di 4.8 cm di diametro che svolgono essenzialmente una funzione protettiva per l'affaccio. L'insieme dell'opera in c.a. sarà rivestita da una pietra locale denominata Pietra di Gorgoglione.

3. MATERIALI

3.1 Acciaio di armatura

E' prevista l'adozione di acciaio di tipo B450C per il quale risulta:

$$f_{yk} = 450 \text{ MPa} \quad f_{yk}: \text{tensione caratteristica di snervamento}$$

$$f_{yd} = f_{yk}/\gamma_s = 450/1.15 = 391.3 \text{ MPa} \quad f_{yd}: \text{tensione di calcolo}$$

$$\gamma_s = 1,15 \quad \gamma_s: \text{coefficiente parziale di sicurezza}$$

3.1.1 Legame costitutivo

Per il diagramma tensione-deformazione dell'acciaio si adotta, quale modello rappresentativo del reale comportamento del materiale, il modello definito dalla bilatera del tipo elastico-incrudente, con rami di coefficienti angolari:

$$E_s = 210.000 \text{ N/mm}^2 \quad \text{in campo elastico}$$

$$E_{sp} = (kf_{yd} - f_{yd})/(\epsilon_{ud} - \epsilon_{yd}) \quad \text{in campo plastico}$$

dove :

$$\epsilon_{ud} = 0,9 \quad \epsilon_{uk} = 6.75\% \quad \epsilon_{ud}: \text{deformazione massima di progetto dell'acciaio}$$

$$\epsilon_{uk} = (A_{gt})_k = 7.5\% \quad \epsilon_{uk}: \text{deformazione a rottura dell'acciaio}$$

$$k = (f_t/f_y)_k$$

k: rapporto di sovreresistenza

$$\varepsilon_{yd} = f_{yd}/E_s$$

ε_{yd} : deformazione in corrispondenza della resistenza di calcolo

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 le indicazioni della vigente normativa (D.M. 17 gennaio 2018 – Aggiornamento delle << Norme tecniche per le costruzioni >>)

3.2 Calcestruzzo

Le caratteristiche dei materiali, le modalità di confezionamento e posa in opera del calcestruzzo devono essere conformi alle Norme UNI 9858, ENV 206, e UNI 11104.

3.2.1 Classi di resistenza

Sulla base delle caratteristiche ambientali degli elementi strutturali di progetto è utilizzata la seguente classe di resistenza.

Classe di resistenza C25/30

$$R_{ck} = 30 \text{ N/mm}^2 \quad R_{ck}: \text{resistenza caratteristica cubica a compressione}$$

$$f_{ck} = 25 \text{ N/mm}^2 \quad f_{ck}: \text{resistenza caratteristica cilindrica a compressione}$$

$$f_{cm} = f_{ck} + 8 = 33 \text{ N/mm}^2 \quad f_{cm}: \text{valore medio della resistenza cilindrica}$$

$$f_{ctm} = 0.30 f_{ck}^{2/3} = 2,56 \text{ N/mm}^2 \quad f_{ctm}: \text{valore medio della resistenza a trazione per calcestruzzi di classe C30/37}$$

$$f_{cfm} = 1,2 f_{ctm} = 3,08 \text{ N/mm}^2 \quad f_{cfm}: \text{valore medio della resistenza a trazione per flessione}$$

$$E_{cm} = 22000 (f_{cm}/10)^{0.3} = 31476 \text{ N/mm}^2 \quad E_{cm}: \text{Modulo elastico medio}$$

3.2.2 Legame costitutivo

Si adotta un legame costitutivo $\sigma - \varepsilon$ del tipo parabola-rettangolo i cui tratti, per classi di resistenza non superiori a C50/60, sono caratterizzati dalle equazioni:

$$\sigma(\varepsilon) = 1000f_{cd}\varepsilon(1-250\varepsilon) \quad \text{per } 0 \leq \varepsilon \leq \varepsilon_{c2} \quad (\text{tratto parabolico})$$

$$\sigma(\varepsilon) = f_{cd} \quad \begin{array}{l} \varepsilon_{c2}: \text{deformazione del calcestruzzo al limite elastico} \\ \text{per } \varepsilon_{c2} = 0.2\% \leq \varepsilon \leq \varepsilon_{cu} = 0.35\% \quad (\text{tratto costante}) \\ \varepsilon_{cu}: \text{deformazione ultima del calcestruzzo} \end{array}$$

3.2.3 Elementi strutturali e relative caratteristiche di composizione del calcestruzzo.

Come classe di esposizione ambientale è stata considerata la XC2, considerando il terreno di fondazione umido raramente secco.

Il calcestruzzo avrà le seguenti caratteristiche:

- dosaggio minimo di cemento tipo 325 pari a $C_{\min} = 300 \text{ kg/m}^3$
- rapporto massimo acqua cemento pari a $A/C \leq 0,60$
- classe minima di resistenza del calcestruzzo pari a C25/30

3.2.4 Leganti

Nell'opera di progetto devono impiegarsi esclusivamente i leganti idraulici previsti dalle disposizioni vigenti in materia, dotati di certificato di conformità - rilasciato da un organismo europeo notificato - ad una norma armonizzata della serie UNI EN 197 ovvero ad uno specifico Benestare Tecnico Europeo (ETA), purché idonei all'impiego previsto e, per quanto non in contrasto, conformi alle prescrizioni di cui alla Legge 26/05/1965 n.595. È escluso l'impiego di cementi alluminosi.

3.2.5 Cemento

Il cemento è un legante idraulico, ossia un materiale inorganico finemente macinato che, quando mescolato con acqua, forma una pasta che fa presa e indurisce a seguito di reazioni e processi d'idratazione e che, una volta indurita, mantiene la sua resistenza e la sua stabilità anche sott'acqua.

Il cemento conforme alla EN 197-1, definito cemento CEM, opportunamente dosato e miscelato con aggregato e acqua, deve essere in grado di produrre una malta o un calcestruzzo capace di conservare la lavorabilità per un periodo di tempo

sufficiente e di raggiungere, dopo determinati periodi, livelli di resistenza meccanica prestabiliti nonché di possedere una stabilità di volume a lungo termine. L'indurimento idraulico del cemento CEM è dovuto principalmente all'idratazione dei silicati di calcio, ma anche di altri composti chimici, per esempio gli alluminati, possono partecipare al processo di indurimento. La somma dei contenuti di ossido di calcio (CaO) reattivo e ossido di silicio (SiO_2) reattivo nel cemento CEM deve essere almeno il 50% in massa quando i contenuti percentuali sono determinati in accordo alla EN 196-2.

I cementi CEM sono costituiti da materiali differenti e di composizione statisticamente omogenea derivanti dalla qualità assicurata durante processi di produzione e manipolazione dei materiali. Il collegamento tra questi processi di produzione e di manipolazione dei materiali e la conformità del cemento alla EN 197-1 è definito nella EN 197-2.

I cementi CEM sono raggruppati in cinque tipi principali di cemento:

- CEM I cemento Portland
- CEM II cemento Portland composito
- CEM III cemento d'altoforno
- CEM IV cemento pozzolanico
- CEM V cemento composito

La scelta del tipo di cemento è stata fatta tenendo in considerazione:

- l'esecuzione dell'opera;
- l'uso finale del calcestruzzo;
- le condizioni di maturazione;
- le dimensioni della struttura;
- le condizioni ambientali alle quali la struttura sarà esposta;
- la potenziale reattività degli aggregati agli alcali provenienti dai componenti.

3.2.6 Diametro massimo degli inerti e classe di consistenza del calcestruzzo

Il diametro massimo degli inerti è fissato a **20 mm**, valore accettabile in relazione alla tipologia di lavoro e di getto da eseguirsi.

Ai fini della **consistenza**, prendendo come metodo di misura l'abbassamento del cono (UNI 9418), la miscela dovrà essere di **classe S3**, definita semifluida secondo la denominazione corrente e dovrà avere, allo slump test, un abbassamento da 100 a 150 mm, secondo la classificazione UNI EN 12350-2.

Il prodotto finito dovrà presentare un ritiro limitato e adeguate caratteristiche di impermeabilità garantita dalla compattezza del getto, opportunamente vibrato.

3.2.7 Aggregati per il calcestruzzo

Gli aggregati per il calcestruzzo devono essere non gelivi con assorbimento d'acqua inferiore all'1%. Dovranno essere usati inerti a spigoli vivi e di queste caratteristiche morfologiche si dovrà tener conto nella determinazione del quantitativo d'acqua di impasto richiesto.

Indipendentemente dall'origine, gli aggregati per il confezionamento del calcestruzzo devono soddisfare i requisiti minimi previsti dalla norma UNI EN 12620 e dalla UNI 8520-2.

La massa volumica media del granulo deve risultare maggiore di 2600 kg/m³.

La composizione granulometrica va definita in modo da garantire la resistenza meccanica richiesta, considerando che la massima dimensione degli inerti deve essere di 20 mm.

3.2.8 L'acqua di impasto

L'acqua deve essere priva di elementi indesiderati (inquinamenti di natura organica, tensioattivi, oli e grassi, sostanze acide), conforme alla UNI EN 1008.

Considerando quanto disposto dal D.M. 30 maggio 1974, tenuto conto che l'acqua in eccesso produce una riduzione della resistenza meccanica del conglomerato

cementizio, nella determinazione del quantitativo d'acqua per l'impasto sarà presa in esame anche l'eventuale aliquota d'acqua contenuta negli inerti.

3.2.9 Additivi

Gli eventuali additivi devono inglobare un sufficiente volume di aria necessario per prevenire il degrado della matrice cementizia.

L'additivo aerante deve essere provvisto di marcatura CE conforme al prospetto 1 e al prospetto 5 della norma UNI EN 934-2.

3.2.10 Definizione del copriferro

Per copriferro s'intende la minima distanza tra le superfici dell'armatura metallica più esterna, comprensiva di legature, e la superficie esterna più vicina del calcestruzzo.

Per gli elementi strutturali in progetto si è assunto un copriferro di 30 mm sia per la soletta che per i pilastri.

3.2.11 Prescrizioni per la posa in opera

Si raccomanda di effettuare una preventiva pulizia delle superfici di posa e di mettere in atto le necessarie precauzioni per ottenere un appropriato costipamento della miscela.

3.2.12 Prescrizioni aggiuntive

Per quanto non espressamente previsto nella presente relazione, si rinvia esplicitamente alle *Linee Guida per la messa in opera del calcestruzzo strutturale e per la valutazione delle caratteristiche meccaniche del calcestruzzo indurito mediante prove non distruttive* del Servizio Tecnico Centrale del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici.

4. PROCEDURE PER L'ACCETTAZIONE DEI MATERIALI IN CANTIERE

La normativa prevede, per l'accettazione dei materiali, compiti e funzioni distinti per il Costruttore e il Direttore dei Lavori.

4.1 Fasi preliminari alle forniture in cantiere (Responsabile il Costruttore)

4.1.1 Valutazione preliminare della resistenza del calcestruzzo N.T.C. 11.2.3

Il costruttore, prima dell'inizio della costruzione di un'opera, deve effettuare idonee prove preliminari di studio, per ciascuna miscela omogenea di calcestruzzo da utilizzare, al fine di ottenere le prestazioni richieste dal progetto. Il costruttore resta comunque responsabile della qualità del calcestruzzo, che sarà controllata dal direttore dei lavori, secondo le procedure di cui al § 11.2.5.

4.1.2 Calcestruzzo confezionato con processo industrializzato N.T.C. 11.2.8

Il costruttore, prima dell'inizio della costruzione di un'opera, deve accertarsi che il calcestruzzo confezionato con processo industrializzato sia accompagnato dalla seguente documentazione:

- a) Certificato di processo di produzione in fabbrica, FPC, rilasciato da un ente terzo indipendente, operante in coerenza con la norma UNI CEI EN ISO/IEC 17021:2006, autorizzato dal Servizio Tecnico Centrale del Consiglio Superiore dei LL.PP. sulla base dei criteri di cui al DM 9/5/2003 n. 156;
- b) Certificato UNI EN ISO 9001 del Fornitore;
- c) Marcatura CE dei prodotti costituenti il calcestruzzo.

Per produzioni di calcestruzzo inferiori a 1500 m³ di miscela omogenea, effettuate direttamente in cantiere, mediante processi di produzione temporanei e non industrializzati, la stessa deve essere confezionata sotto la diretta responsabilità del costruttore.

4.1.3 Controlli sui Centri di Trasformazione (acciaio di armatura fornito presagomato) N.T.C. 11.3.1.7

Ogni fornitura in cantiere di elementi presaldati, presagomati o preassemblati deve essere accompagnata:

- a) da dichiarazione, su documento di trasporto, degli estremi dell'attestato di avvenuta dichiarazione di attività, rilasciato dal Servizio Tecnico Centrale, recante il logo o il marchio del centro di trasformazione;
- b) dall'attestazione inerente l'esecuzione delle prove di controllo interno fatte eseguire dal Direttore Tecnico del centro di trasformazione, con l'indicazione dei giorni nei quali la fornitura è stata lavorata. Qualora il Direttore dei Lavori lo richieda, all'attestazione di cui sopra potrà seguire copia dei certificati relativi alle prove effettuate nei giorni in cui la lavorazione è stata effettuata.

4.2 Controllo di accettazione in cantiere (Responsabile il Direttore dei Lavori)

4.2.1 Controllo di accettazione del calcestruzzo N.T.C. 11.2.5

Riguarda il controllo da eseguire sul calcestruzzo prodotto durante l'esecuzione dell'opera, con prelievo effettuato contestualmente al getto dei relativi elementi strutturali.

4.2.2 Prelievo di campioni di calcestruzzo N.T.C. 11.2.4, 11.2.5.3

Va eseguito alla presenza del direttore dei lavori o di un tecnico di sua fiducia che provvede: - a redigere apposito Verbale di prelievo; - a fornire indicazioni circa le corrette modalità di prelievo dei campioni; - a fornire indicazioni circa le corrette modalità di conservazione dei campioni in cantiere, fino alla consegna al laboratorio incaricato delle prove; - ad identificare i provini mediante sigle, etichettature indelebili, etc.; - a sottoscrivere la domanda di prove al laboratorio, avendo cura di fornire, nella domanda, precise indicazioni sulla posizione delle strutture interessate da ciascun prelievo, la data di prelievo, gli estremi dei relativi Verbali di prelievo. - alla consegna dei campioni presso uno dei laboratori di prova

di cui all'art. 59 del dpr n.380/2001. La certificazione effettuata dal laboratorio prove materiali deve riportare riferimento a tale verbale.

4.2.3 Controllo sul calcestruzzo confezionato con processo industrializzato

N.T.C. 11.2.8

Nel caso di calcestruzzo confezionato con processo industrializzato, il Direttore dei Lavori è tenuto ad acquisire la marcatura CE degli elementi costituenti il calcestruzzo; ad acquisire il certificato attestante il controllo della produzione in fabbrica, FPC, rilasciato da un ente indipendente e verificare la validità di tale certificato. Il D.L. è tenuto a rifiutare le eventuali forniture provenienti da impianti non conformi; in caso di conformità dovrà comunque effettuare le prove di accettazione previste al § 11.2.5. Per produzioni di calcestruzzo inferiori a 1500 m³ di miscela omogenea, effettuate direttamente in cantiere, mediante processi di produzione temporanei e non industrializzati, Il Direttore dei Lavori deve avere, prima dell'inizio delle forniture, evidenza documentata dei criteri e delle prove che hanno portato alla determinazione della resistenza caratteristica di ciascuna miscela omogenea di conglomerato, così come indicato al § 11.2.3.

4.2.4 Controllo di accettazione in cantiere dell'acciaio N.T.C. 11.3.2.10.4

I controlli di accettazione in cantiere sono obbligatori, - devono essere effettuati entro 30 giorni dalla data di consegna del materiale e comunque prima del getto di calcestruzzo; - devono essere campionati, nell'ambito di ciascun lotto di spedizione, 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 devono essere estesi ai lotti provenienti da altri stabilimenti.

4.2.5 Prelievo dei campioni di acciaio N.T.C. 11.3.2.10.4

Va effettuato a cura del Direttore dei Lavori o di tecnico di sua fiducia che provvede a:

- redigere apposito Verbale di prelievo;
- assicurare, mediante sigle, etichettature indelebili, ecc., che i campioni inviati per le prove al laboratorio incaricato siano effettivamente quelli da lui prelevati.
- sottoscrivere la domanda di prove al laboratorio, avendo cura di fornire, nella domanda, precise indicazioni sulla posizione delle strutture interessate da ciascun prelievo, la data di prelievo, gli estremi dei relativi Verbali di prelievo.

In caso di mancata sottoscrizione della richiesta di prove da parte del Direttore dei Lavori, le certificazioni emesse dal laboratorio non possono assumere valenza ai sensi dell N.T.C. 2018 e di ciò ne deve essere fatta esplicita menzione sul certificato stesso.

Qualora la fornitura, di elementi sagomati o assemblati, provenga da un Centro di trasformazione, il Direttore dei Lavori, dopo essersi accertato preliminarmente che il suddetto Centro di trasformazione sia in possesso di tutti i requisiti previsti al § 11.3.1.7, può recarsi presso il medesimo Centro di trasformazione ed effettuare in stabilimento tutti i controlli di cui sopra. In tal caso il prelievo dei campioni viene effettuato dal Direttore Tecnico del Centro di Trasformazione secondo le disposizioni del Direttore dei Lavori; quest'ultimo deve assicurare, mediante sigle, etichettature indelebili, ecc., che i campioni inviati per le prove al laboratorio incaricato siano effettivamente quelli da lui prelevati, nonché sottoscrivere la relativa richiesta di prove.