COMUNE DI LONGOBARDI

(Provincia di Cosenza)

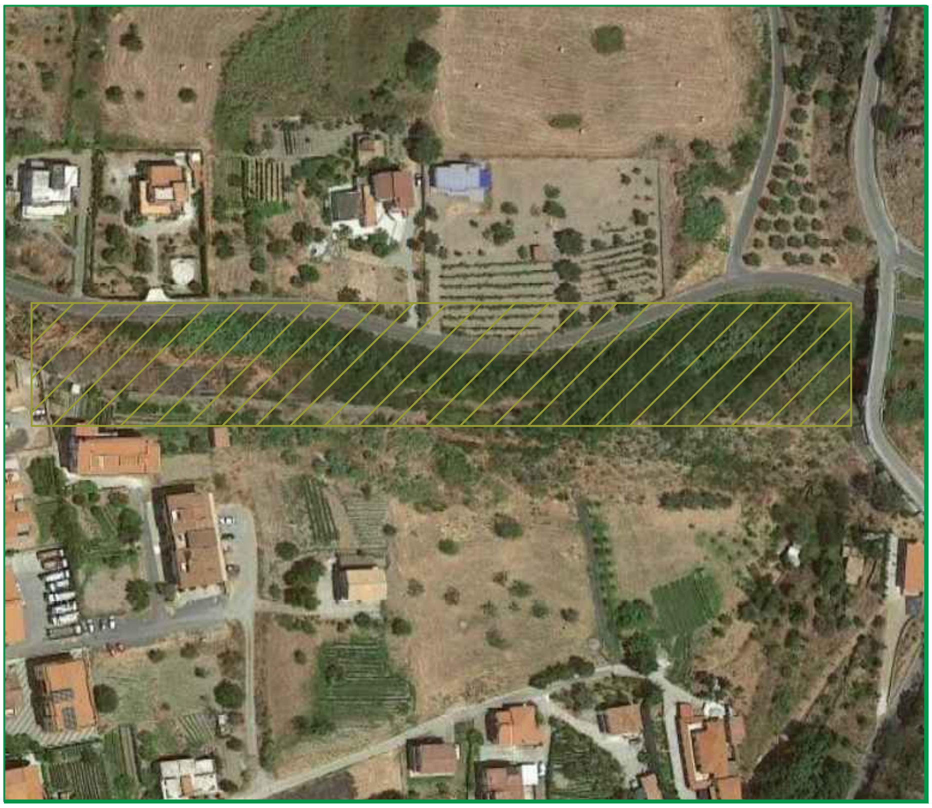
MESSA IN SICUREZZA DELLA SPONDA DESTRA IDROGRAFICA, RISCHIO PAI R4, TORRENTE CORDARI IN LOCALITA' FRAILLITI

GRUPPO DI PROGETTAZIONE

Arch. Francesco ARCURI
Via Cassiodoro, n. 3
87023 Diamante (CS)
Cell.: +39 338 4618518
Email: studioarch.arcuri@libero.it

Ing. Danilo MAGURNO
C/da Foresta, n. 9
87020 Maierà (CS)
Cell.: +39 327 4954405
Email: danilomagurno@hotmail.it

Geom. Dario ABATE
Via Varone Sottano, n. 10
87030 Longobardi (CS)
Cell.: +39 331 5251541
Email: dabate@tiscali.it



COMMITTENTE

Amministrazione Comunale di Longobardi (CS)
Piazza Miceli, n. 1
87030 Longobardi (CS)

Responsabile Unico del Procedimento
Ing. Salvatore CARNEVALE

TITOLO ELABORATO	N. ELABORATO
	2.4
RELAZIONE SUI MATERIALI	CODICE ELABORATO PD REL.05
	SCALA -

PROGETTAZIONE DEFINITIVA	Elaborazione del progetto: Dicembre 2020

Visti e approvazioni:

Questo documento è di proprietà del gruppo di progettazione ed è protetto a termini di legge. E' vietata la riproduzione senza il consenso.

(Documento firmato digitalmente)

INDICE

1. PREMESSA 2

2. CALCESTRUZZO 2
2.1. CLASSI DI RESISTENZA 2
2.2. CEMENTO 2
2.3. AGGREGATI 2
2.4. ACQUA 3
2.5. ADDITIVI 3
2.6. CONFEZIONAMENTO DEL CALCESTRUZZO 4
2.6.1. REOLOGIA DEGLI IMPASTI E GRANULOMETRIA DEGLI AGGREGATI 4
2.6.2. RAPPORTO ACQUA/CEMENTO 4
2.6.3. LAVORABILITA’ 4
2.6.4. CONTROLLO DELLA DOCUMENTAZIONE 5
2.6.5. CONTROLLO DI ACCETTAZIONE 5

3. ACCIAIO 6

1. PREMESSA

Nella presente relazione vengono riportate le caratteristiche dei materiali impiegati per la realizzazione dei muri su pali in c.a. ai fini della *Messa in sicurezza della sponda destra idrografica, rischio PAI R4, Torrente Cordari in località Frailliti* del Comune di Longobardi (CS).

La prescrizione del calcestruzzo all'atto del progetto deve essere caratterizzata almeno mediante la classe di resistenza, la classe di consistenza e la dimensione massima dell'aggregato.

2. CALCESTRUZZO

2.1. CLASSI DI RESISTENZA

Con riferimento alle *NTC 2018*, relativamente alla resistenza caratteristica convenzionale a compressione, il calcestruzzo verrà individuato mediante la simbologia *C* (*X/Y*), dove *X* è la resistenza caratteristica a compressione misurata su provini cilindrici (f_{ck}) con rapporto altezza/diametro pari a 2 ed *Y* è la resistenza caratteristica a compressione valutata su provini cubici di spigolo 150 mm (R_{ck}). La resistenza caratteristica designa quella dedotta da prove su provini, come sopra descritti, eseguite a 28 gg di maturazione.

Per la realizzazione del muro su pali in c.a. verranno utilizzate le classe di calcestruzzo indicate in *Tab. 1*.

Tab. 1: Caratteristiche calcestruzzo

Elemento strutturale	Classe Calcestruzzo	R_{ck} [MPa]	E_c [MPa]	f_{ck} [MPa]	f_{cd} [MPa]	f_{ctd} [MPa]	f_{ctm} [MPa]
Pali	C20/25	25	29960	20	11,33	1,03	2,21
Fondazione e paramento verticale muro	C25/30	30	31470	25	14,16	1,19	2,56

2.2. CEMENTO

Tutti i manufatti in cemento armato potranno essere eseguiti impiegando unicamente cementi provvisti di attestato di conformità *CE* secondo la norma europea armonizzata *UNI EN 197-1*, oppure secondo uno specifico *ETA*, purché idonei all'impiego previsto nonché, per quanto non in contrasto, conformi alle prescrizioni di cui alla Legge 26 maggio 1965, n. 595.

Qualora vi sia l'esigenza di eseguire getti massivi, al fine di limitare l'innalzamento della temperatura all'interno del getto in conseguenza della reazione di idratazione del cemento, sarà opportuno utilizzare cementi comuni a basso calore di idratazione contraddistinti dalla sigla *LH* contemplati dalla norma *UNI EN 197-1:2006*.

Se è prevista una classe di esposizione *XA*, secondo le indicazioni della norma *UNI EN 206* e *UNI 11104*, conseguente ad un'aggressione di tipo solfatico o di dilavamento della calce, sarà necessario utilizzare cementi resistenti ai solfati o alle acque dilavanti in accordo con la *UNI 9156* o la *UNI 9606*.

Per getti di calcestruzzo in sbarramenti di ritenuta di grandi dimensioni si dovranno utilizzare cementi di cui all'art. 1 lettera C della legge 595 del 26 maggio 1965 o, al momento del recepimento nell'ordinamento italiano, cementi a bassissimo calore di idratazione *VHL* conformi alla norma *UNI EN 14216*.

Il campione di cemento prelevato sarà suddiviso in almeno tre parti di cui una verrà inviata ad un Laboratorio Ufficiale di cui all'art 59 del *D.P.R.* n. 380/2001 scelto dalla Direzione Lavori, un'altra è a disposizione dell'impresa e la terza rimarrà custodita, in un contenitore sigillato, per eventuali controprove.

2.3. AGGREGATI

Gli aggregati utilizzabili, ai fini del confezionamento del calcestruzzo, debbono possedere marcatura *CE* secondo il *D.P.R.* n. 246/93 e successivi decreti attuativi.

Gli aggregati debbono essere conformi ai requisiti della normativa *UNI EN 12620* e *UNI 8520-2* con i relativi riferimenti alla destinazione d'uso del calcestruzzo.

La massa volumica media del granulo in condizioni s.s.a. (saturo a superficie asciutta) deve essere pari o superiore a 2300 kg/m^3. Per opere caratterizzate da un elevato rapporto superficie/volume, laddove assume un'importanza predominante la minimizzazione del ritiro igrometrico del calcestruzzo, occorrerà preliminarmente verificare che l'impiego di aggregati di minore massa volumica non determini un incremento del ritiro rispetto ad un analogo conglomerato confezionato con aggregati di massa volumica media maggiore di 2300 kg/m^3. Per i calcestruzzi con classe di resistenza caratteristica a compressione maggiore di *C50/60* preferibilmente dovranno essere utilizzati aggregati di massa volumica maggiore di 2600 kg/m^3. Gli aggregati dovranno rispettare i requisiti minimi imposti dalla norma *UNI 8520* parte 2, relativamente al contenuto di sostanze nocive. In particolare:

- il contenuto di solfati solubili in acido (espressi come SO_3 da determinarsi con la procedura prevista dalla *UNI-EN 1744-1* punto 12) dovrà risultare inferiore allo 0.2% sulla massa dell'aggregato indipendentemente se l'aggregato è grosso oppure fine (aggregati con classe di contenuto di solfati $AS0_2$);
- il contenuto totale di zolfo (da determinarsi con *UNI-EN 1744-1* punto 11) dovrà risultare inferiore allo 0.1%;
- non dovranno contenere forme di silice amorfa alcali-reattiva o in alternativa dovranno evidenziare espansioni su prismi di malta, valutate con la prova accelerata e/o con la prova a lungo termine in accordo alla metodologia prevista dalla *UNI 8520-22*, inferiori ai valori massimi riportati nel prospetto 6 della *UNI 8520* parte 2.

2.4. ACQUA

Per la produzione del calcestruzzo dovranno essere impiegate le acque potabili e quelle di riciclo conformi alla *UNI EN 1008:2003*.

2.5. ADDITIVI

Gli additivi per la produzione del calcestruzzo devono possedere la marcatura *CE* ed essere conformi, in relazione alla particolare categoria di prodotto cui essi appartengono, ai requisiti imposti dai rispettivi prospetti della norma *UNI EN 934* (parti 2, 3, 4, 5). Per gli altri additivi che non rientrano nelle classificazioni della norma si dovrà verificarne l'idoneità all'impiego in funzione dell'applicazione e delle proprietà richieste per il calcestruzzo. E' onere del produttore di calcestruzzo verificare preliminarmente i dosaggi ottimali di additivo per conseguire le prestazioni reologiche e meccaniche richieste oltre che per valutare eventuali effetti indesiderati. Per la produzione degli impasti, si consiglia l'impiego costante di additivi fluidificanti/riduttori di acqua o superfluidificanti/riduttori di acqua ad alta efficacia per limitare il contenuto di acqua d' impasto, migliorare la stabilità dimensionale del calcestruzzo e la durabilità dei getti. Nel periodo estivo si consiglia di impiegare specifici additivi capaci di mantenere una prolungata lavorabilità del calcestruzzo in funzione dei tempi di trasporto e di getto.

Per le riprese di getto si potrà far ricorso all'utilizzo di ritardanti di presa e degli adesivi per riprese di getto.

Nel periodo invernale al fine di evitare i danni derivanti dall'azione del gelo, in condizioni di maturazione al di sotto dei 5°C, si farà ricorso, oltre che agli additivi superfluidificanti, all'utilizzo di additivi acceleranti di presa e di indurimento privi di cloruri.

Per i getti sottoposti all'azione del gelo e del disgelo, si farà ricorso all'impiego di additivi aeranti come prescritto dalle normative *UNI EN 206* e *UNI 11104*.

2.6. CONFEZIONAMENTO DEL CALCESTRUZZO

2.6.1. REOLOGIA DEGLI IMPASTI E GRANULOMETRIA DEGLI AGGREGATI

Per il confezionamento del calcestruzzo dovranno essere impiegati aggregati appartenenti a non meno di due classi granulometriche diverse. La percentuale d'impiego di ogni singola classe granulometrica verrà stabilita dal produttore con l'obiettivo di conseguire i requisiti di lavorabilità e di resistenza alla segregazione. La curva granulometrica ottenuta dalla combinazione degli aggregati disponibili, inoltre, sarà quella capace di soddisfare le esigenze di posa in opera richieste dall'impresa (ad esempio, pompabilità), e quelle di resistenza meccanica a compressione e di durabilità richieste per il conglomerato.

La dimensione massima dell'aggregato dovrà essere non maggiore di ¼ della sezione minima dell'elemento da realizzare, dell'interferro ridotto di 5 mm, dello spessore del copriferro aumentato del 30% (in accordo anche con quanto stabilito dagli *Eurocodici*).

2.6.2. RAPPORTO ACQUA/CEMENTO

Il quantitativo di acqua efficace a_{eff} da prendere in considerazione nel calcolo del rapporto *a/c* equivalente è quello realmente a disposizione dell'impasto, dato dalla somma di:

- a_{agg} quantitativo di acqua ceduto o sottratto dall'aggregato se caratterizzato rispettivamente da un tenore di umidità maggiore o minore dell'assorbimento (tenore di umidità che individua la condizione di saturo a superficie asciutta);
- a_{add} aliquota di acqua introdotta tramite gli additivi liquidi (se utilizzati in misura superiore a 3 l/m^3) o le aggiunte minerali in forma di *slurry*;
- a_m aliquota di acqua introdotta nel mescolatore/betoniera.

Il rapporto acqua/cemento sarà quindi da considerarsi come un rapporto acqua/cemento equivalente per come stabilito nelle norme *UNI-EN 206-1* ed *UNI 11104*.

2.6.3. LAVORABILITA'

Il produttore del calcestruzzo dovrà adottare tutti gli accorgimenti in termini di ingredienti e di composizione dell'impasto per garantire che il calcestruzzo possegga al momento della consegna del calcestruzzo in cantiere la lavorabilità prescritta e riportata per ogni specifico conglomerato descritto nel D.M. 2018.

Salvo diverse specifiche e/o accordi con il produttore del conglomerato la lavorabilità al momento del getto verrà controllata all'atto del prelievo dei campioni per i controlli d'accettazione della resistenza caratteristica convenzionale a compressione secondo le indicazioni riportate sulle *Norme Tecniche sulle Costruzioni*. La misura della lavorabilità sarà condotta in accordo a *UNI-EN 206-1* dopo aver proceduto a scaricare dalla betoniera almeno 0,3 m^3 di calcestruzzo. In accordo con le specifiche di capitolato la misura della lavorabilità potrà essere effettuata mediante differenti metodologie. In particolare la lavorabilità del calcestruzzo può essere definita mediante:

- il valore dell'abbassamento al cono di Abrams (*UNI-EN 12350-2*) che definisce la classe di consistenza o uno slump di riferimento oggetto di specifica;
- la misura del diametro di spandimento alla tavola a scosse (*UNI-EN 12350-5*).

Salvo strutture da realizzarsi con particolari procedimenti di posa in opera (pavimentazioni a casseri scorrevoli, manufatti estrusi, etc.) o caratterizzate da geometrie particolari (ad esempio, travi di tetti a falde molto inclinate) non potranno essere utilizzati calcestruzzi con classe di consistenza inferiore ad *S4/F4*.

Sarà cura del fornitore garantire in ogni situazione la classe di consistenza prescritta per le diverse miscele tenendo conto che sono assolutamente proibite le aggiunte di acqua in betoniera al momento del getto dopo l'inizio dello scarico del calcestruzzo dall'autobetoniera. La classe di consistenza prescritta verrà garantita per un intervallo di tempo di 20-30 minuti dall'arrivo della betoniera in cantiere.

Trascorso questo tempo sarà l'impresa esecutrice responsabile della eventuale minore lavorabilità rispetto a quella prescritta. Il calcestruzzo con la lavorabilità inferiore a quella prescritta potrà essere a discrezione della D.L.:

- respinto (l'onere della fornitura in tal caso spetta all'impresa esecutrice);
- accettato se esistono le condizioni, in relazione alla difficoltà di esecuzione del getto, per poter conseguire un completo riempimento dei casseri ed una completa compattazione.

Il tempo massimo consentito dalla produzione dell'impasto in impianto al momento del getto non dovrà superare i 90 minuti e sarà onere del produttore riportare nel documento di trasporto l'orario effettivo di fine carico della betoniera in impianto. Si potrà operare in deroga a questa prescrizione in casi eccezionali quando i tempi di trasporto del calcestruzzo dalla Centrale di betonaggio al cantiere dovessero risultare superiori ai 75 minuti. In questa evenienza si potrà utilizzare il conglomerato fino a 120 minuti dalla miscelazione dello stesso in impianto purché lo stesso possegga i requisiti di lavorabilità prescritti. Inoltre, in questa evenienza dovrà essere accertato preliminarmente dal produttore e valutato dalla D.L. che le resistenze iniziali del conglomerato cementizio non siano penalizzate a causa di dosaggi elevati di additivi ritardanti impiegati per la riduzione della perdita di lavorabilità.

2.6.4. CONTROLLO DELLA DOCUMENTAZIONE

Tutte le forniture di cemento devono essere accompagnate dall'attestato di conformità *CE*. Le forniture effettuate da un intermediario, ad esempio un importatore, dovranno essere accompagnate dall'*Attestato di Conformità CE* rilasciato dal produttore di cemento e completato con i riferimenti ai *DDT* dei lotti consegnati dallo stesso intermediario.

Il Direttore dei Lavori è tenuto a verificare periodicamente quanto sopra indicato, in particolare la corrispondenza del cemento consegnato, come rilevabile dalla documentazione anzidetta, con quello previsto nel Capitolato Speciale di Appalto e nella documentazione o elaborati tecnici specifici.

Nel caso di getti in calcestruzzo per sbarramenti di ritenuta, le disposizioni del presente articolo si applicano assumendo, in luogo dell'*Attestato di Conformità CE*, una attestazione di conformità all'art. 1 lett. c della Legge n. 595 del 26 maggio 1965 rilasciata dal produttore di cemento.

2.6.5. CONTROLLO DI ACCETTAZIONE

Il Direttore dei Lavori potrà richiedere controlli di accettazione sul cemento in arrivo in cantiere nel caso che il calcestruzzo sia prodotto da impianto di preconfezionamento installato nel cantiere stesso.

Il prelievo del cemento dovrà avvenire al momento della consegna in conformità alla norma *UNI EN 196-7*.

L'impresa dovrà assicurarsi, prima del campionamento, che il sacco da cui si effettua il prelievo sia in perfetto stato di conservazione o, alternativamente, che l'autobotte sia ancora munita di sigilli; è obbligatorio che il campionamento sia effettuato in contraddittorio con un rappresentante del produttore di cemento.

Il campione di cemento prelevato sarà suddiviso in almeno tre parti di cui una verrà inviata ad un Laboratorio Ufficiale di cui all'art 59 del *D.P.R.* n. 380/2001 scelto dalla Direzione Lavori, un'altra è a disposizione dell'impresa e la terza rimarrà custodita, in un contenitore sigillato, per eventuali controprove.

3. ACCIAIO

L'acciaio da cemento armato ordinario impiegato nella realizzazione dei muri su pali in progetto è il B450C, le cui caratteristiche sono riportate in *Tab. 2*.

Tab. 2: Caratteristiche acciaio

Nr.	Classe acciaio	E_s [MPa]	f_{yk} [MPa]	f_{yd} [MPa]	f_{tk} [MPa]	f_{td} [MPa]	e_{p_tk}	e_{pd_ult}	ß$_1$*ß$_2$ iniziale	ß$_1$*ß$_2$ finale
1	B450C	200000	450	391,3	540	391,3	0.075	0.0675	1	0,5

L'acciaio impiegato deve rispondere alle caratteristiche richieste dalle *Norme Tecniche per le Costruzioni* di cui al *D.M. 17.01.2018*, che specifica le caratteristiche tecniche che devono essere verificate, i metodi di prova, le condizioni di prova e il sistema per l'attestazione di conformità per gli acciai destinati alle costruzioni in cemento armato che ricadono sotto la Direttiva Prodotti *CPD* (*89/106/CE*).

L'acciaio deve essere qualificato all'origine, deve portare impresso, come prescritto dalle suddette norme, il marchio indelebile che lo renda costantemente riconoscibile e riconducibile inequivocabilmente allo stabilimento di produzione.

Diamante (CS), 10.12.2020

I PROGETTISTI

Arch. Francesco ARCURI

Ing. Danilo MAGURNO