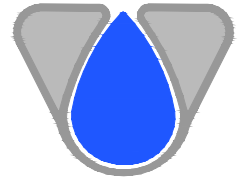




Progetto cofinanziato  
dal POC Campania  
2014-2020



# CONSORZIO DI BONIFICA "VELIA"

Località Piano della Rocca, 84060 - Prignano Cilento (SA)

Tel. 0974/837206 - Fax. 0974/837154 - Pec: consorziovelia@pec.it - www.conorziovelia.com

## PIANO STRAORDINARIO DI DIFESA IDROGEOLOGICA DEGLI ALVEI NATURALI NEI BACINI DEL FIUME ALENTO E DELLA FIUMARELLA DI ASCEA



*Interventi integrati di mitigazione del rischio idrogeologico e di tutela  
e recupero degli ecosistemi e della biodiversità dei bacini  
del fiume Alento e della Fiumarella di Ascea*

1° LOTTO ESECUTIVO

### Livello di progettazione

Fattib. tecnico - economica

Progetto definitivo

Progetto esecutivo

Cod. elaborato	Scala	Data	Revisione
G7	-	Ottobre 2023	<input type="checkbox"/> 1 <input checked="" type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 6

### Titolo elaborato

## Relazione sui materiali

<b>TIPOLOGIA ELABORATO</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Descrittivo	<input type="checkbox"/> Grafico	<input checked="" type="checkbox"/> Calcolo
<input type="checkbox"/> Economico	<input type="checkbox"/> Sicurezza	<input type="checkbox"/> Disciplinare/Contrattuale	<input type="checkbox"/> Altro

### PROGETTISTA

Velia Ingegneria e Servizi Srl

**Ing. Gaetano Suppa**

Iscritto all'Albo degli Ingegneri di Salerno n. 1854 dal 12.09.1983

### R.U.P.

Consorzio di Bonifica "Velia"

**Ing. Marcello Nicodemo**

Iscritto all'Albo degli Ingegneri di Salerno n. 1931 dal 16.04.1984

Riferimenti archivio digitale: N.34b.2019/Ve.Ing.

CUP: E16J16001960005

## RELAZIONE SUI MATERIALI

### Calcestruzzo

Il calcestruzzo è costituito da un aggregato di inerti (sabbia e ghiaia o pietrisco) legati da una pasta cementizia, composta da acqua e cemento. Oltre ai componenti normali, è consentito l'uso di aggiunte (ceneri volanti, loppe granulate d'altoforno e fumi di silice) e di additivi chimici (acceleranti, ritardanti, aeranti, ecc.), in conformità a quanto previsto al paragrafo 11.2.9 del D.M. 17/1/2018.

Le caratteristiche di progetto del calcestruzzo sono:

- classe resistenza: C25/30 (cls strutturale).

### Componenti del calcestruzzo

La fornitura del cemento sarà effettuata con l'osservanza delle condizioni e modalità di cui all'art.3 della Legge 26/5/1965 n.595. Verrà impiegato cemento conforme alla norma armonizzata UNI EN 197.

### Cemento

Sono idonei alla produzione del calcestruzzo per uso strutturale gli aggregati ottenuti dalla lavorazione di materiali naturali, artificiali, ovvero provenienti da processi di riciclo, conformi alla norma europea armonizzata UNI EN 12620 e, per gli aggregati leggeri, alla norma europea armonizzata UNI EN 13055-1.

### Aggregati

L'attestazione della conformità di tali aggregati deve essere effettuata ai sensi del DPR n. 246/93. Inoltre, gli aggregati riciclati devono rispettare, in funzione della destinazione finale del calcestruzzo e delle sue proprietà prestazionali, dei requisiti chimico-fisici aggiuntivi, rispetto a quelli fissati per gli aggregati naturali, secondo quanto prescritto dalle norme UNI 8520-1:2005 e UNI 8520-2:2005. Ad ogni modo, la dimensione massima dell'inerte sarà commisurata, per l'assemblamento del getto, ai vuoti tra le armature e tra i casseri tenendo presente che il diametro massimo dell'inerte non dovrà superare: la distanza minima tra due ferri contigui ridotta di 5 mm, 1/4 della dimensione minima della struttura e 1/3 del copriferro.

### Acqua d'impasto

L'acqua di impasto, ivi compresa quella di riciclo, dovrà essere conforme alla norma UNI EN 1008:2003.

### Additivi chimici

Gli additivi chimici, utilizzati per migliorare una o più prestazioni del calcestruzzo, devono essere conformi alla norma europea armonizzata UNI EN 934-2.

### Lavorabilità dell'impasto

La lavorabilità, ovvero la facilità con cui viene mescolato l'impasto, varia in funzione del tipo di calcestruzzo impiegato, dipende dalla granulometria degli inerti, dalla presenza o meno di additivi e aumenta in relazione al quantitativo di acqua aggiunta. Inoltre, la lavorabilità aumenta al diminuire della consistenza, che rappresenta il grado di compattezza dell'impasto fresco.

La classe di consistenza del calcestruzzo da utilizzare viene fissata in base all'esigenza che l'impasto rimanga fluido per il tempo necessario a raggiungere tutte le parti interessate dal getto, senza che perda di omogeneità ed in modo che, a compattazione avvenuta, non rimangano dei vuoti. Il calcestruzzo viene quindi classificato, a seconda della sua consistenza, sulla base dell'abbassamento al cono, definito Slump ed identificato da un codice (da S1 a S5), che corrisponde ad un determinato intervallo di lavorabilità, espresso mediante la misura dello Slump, in mm.

La lavorabilità cresce all'aumentare del numero che indica la classe.

Considerare, ad esempio, un calcestruzzo con classe di consistenza S3, caratterizzato da uno slump compreso tra 100 e 150 mm, significa che, se sottoposto alla prova di abbassamento del cono (slump test), il provino troncoconico di calcestruzzo fresco, appena sformato, subisce un abbassamento compreso in quell'intervallo. La scelta della classe di consistenza del calcestruzzo è legata alla lavorabilità che ci si aspetta dall'impasto per il tipo di opera che si deve andare a realizzare.

Per la quasi totalità delle opere in calcestruzzo armato gettato in casseforme, ci si aspetta una lavorabilità che ricada tra la classe di consistenza semi-fluida (S3) e quella superfluida (S5).

Per l'opera in esame, in base ai criteri esposti, si è scelto di utilizzare un calcestruzzo appartenente alla Classe di consistenza S4.

### **Durabilità**

La durabilità di un'opera in calcestruzzo armato dipende fortemente dalle condizioni ambientali del sito, di edificazione dell'opera stessa. Inoltre, per resistere alle azioni ambientali, il calcestruzzo deve possedere dei requisiti che tengano conto della vita di esercizio prevista per l'opera da realizzare.

È possibile suddividere le diverse parti di una struttura, a seconda della loro esposizione all'ambiente esterno, in modo da individuare le corrispondenti classi di esposizione.

A seconda delle situazioni esterne ambientali, più o meno aggressive, è possibile, definire più classi di esposizione, come prescritto dalle UNI-EN 206-1:2006.

Per ciascuna delle suddette classi di esposizione è richiesto il rispetto di alcuni vincoli, espressi sotto forma di rapporto acqua cemento (a/c), dosaggio di cemento e spessore minimo del copriferro.

Nel seguente prospetto, in funzione della classe di esposizione scelta, vengono riportati il valore massimo del rapporto acqua cemento, il dosaggio minimo del cemento e la classe di resistenza minima del calcestruzzo che occorre rispettare.

- Classe Esposizione: XC1-XC2
- a/c max: 0.60
- Rck min [N/mm<sup>2</sup>]: 30.

### **Controllo di accettazione del calcestruzzo**

Le Norme tecniche per le Costruzioni fissano l'obbligo di eseguire 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 prelievo dei campioni per il controllo di accettazione verrà eseguito secondo le modalità prescritte al punto 11.2.5.3 del D.M.17/01/2018. Il controllo da eseguire, per l'opera in oggetto, in funzione del quantitativo di calcestruzzo in accettazione è quello di tipo A.

Il controllo di accettazione è positivo ed il quantitativo di calcestruzzo accettato se risultano verificate le disuguaglianze:

- $R_{c,min} \geq R_{ck} - 3,5$  (N/mm<sup>2</sup>)
- $R_{cm28} \geq R_{ck} + 3,5$  (N/mm<sup>2</sup>)

dove:

Classe di Resistenza (secondo D.M. 14/01/2008)		=	<b>C25/30</b>	
Resistenza caratteristica a compressione	$f_{ck}$	=	24.90	N/mm <sup>2</sup>
Resistenza cilindrica media a compressione	$f_{cm}$	=	32.90	N/mm <sup>2</sup>
Resistenza caratteristica a compressione cubica	$R_{ck}$	≈	30	N/mm <sup>2</sup>
Resistenza media a trazione semplice	$f_{ctm}$	=	2.56	N/mm <sup>2</sup>
Resistenza caratteristica a trazione, frattile 5%	$f_{ctk}$	=	1.79	N/mm <sup>2</sup>
Resistenza caratteristica a trazione, frattile 95%	$f_{ctk}$	=	3.33	N/mm <sup>2</sup>
Resistenza di calcolo a compressione	$f_{cd}$	=	14.11	N/mm <sup>2</sup>
Resistenza di calcolo a compressione per spessori $s < 50$ mm	$f_{cd}$	=	11.29	N/mm <sup>2</sup>
Resistenza di calcolo a trazione (5%)	$f_{ctd}$	=	1.19	N/mm <sup>2</sup>
Resistenza di calcolo a trazione (5%) per spessori $s < 50$ mm	$f_{ctd}$	=	0.96	N/mm <sup>2</sup>
Modulo elastico istantaneo medio del calcestruzzo	$E_{cm}$	=	31447.16	N/mm <sup>2</sup>

### **Acciaio per armature**

L'acciaio dolce da carpenteria utilizzato è del tipo B450C, per gli elementi in Fondazione, e B450C per quelli in Elevazione, qualificato secondo le procedure D.M. 17/01/2018 par.11.3.1.2 e par.11.3.3.5.

Si richiedono, per l'acciaio, le seguenti caratteristiche meccaniche:

- Tensione caratteristica di snervamento  $f_{yk}$  [N/mm<sup>2</sup>]: 450
- Tensione caratteristica di rottura  $f_{tk}$  [N/mm<sup>2</sup>]: 540
- Allungamento  $(A_{gt})_k$  [%]: >7.5.

### **Elementi metallici**

I tiranti in barre, le giunzioni, le piastre, i dadi e i bloccaggi saranno realizzati in acciaio idoneo come da prescrizioni esecutive.

I profilati in acciaio saranno ottenuti per composizione saldata di piatti, completi di piastre di attacco e saranno trattati con eventuali protettivi.

I prodotti metallici saranno zincati a caldo per immersione con trattamento a fuoco in vasche che contengono zinco fuso alla temperatura di 500°C, previo decappaggio, lavaggio e altre lavorazioni complementari necessarie.

### **Trefoli**

Gli elementi di stabilizzazione di pareti e pendici saranno realizzati con trefoli d'acciaio zincato AMZ da 16 mm per la realizzazione delle strutture di sostegno e per l'orditura di maglia (rete armata a doppia torsione). E' altresì prevista la zincatura di tali elementi secondo EN 10264/2 classe B, tesatura, redance ed idonea morsettatura.

### **Gabbioni**

### **Pietrame di riempimento**

Deve essere costituito da materiale litoide proveniente da cava (in conformità alla UNI EN 13383-1) o da materiale d'alveo, non friabile né gelivo e quindi non deteriorabili e dagli agenti atmosferici, di elevato peso specifico (non inferiore a 19 kN/m<sup>3</sup>) e di pezzatura superiore alla dimensione della maglia (minimo 1,5 D) in modo da non permettere alcuna fuoriuscita del riempimento, né in fase di posa in opera, né in esercizio. Il materiale di riempimento dovrà essere messo in opera con operazioni meccanizzate e/o manuali, in modo da raggiungere sempre una porosità del 30-40% per ottenere un idoneo peso di volume, nel rispetto delle ipotesi di progetto.

### **Rete metallica a doppia torsione**

Il progetto prevede la fornitura e posa di gabbioni in rete metallica a doppia torsione maglia 8x10, oltre alla fornitura e posa in opera di rete metallica con filo elementare di diametro int./est. 2,70/3,50 mm rivestito di materiale plastico per la protezione dei versanti rocciosi.

#### Caratteristiche dei prodotti

Le caratteristiche tecniche dei prodotti finiti che comportano impiego di rete metallica a doppia torsione debbono, in generale, fare riferimento a quelle del materiale di base (filo metallico), a quelle della rete che ne deriva ed a quelle dei materiali ad essa associati (pietrame e terra di interposizione e rinfiacco; elementi di cucitura e collegamento; chiodature ed ancoraggi, ecc.) nonché a quelle al manufatto nel suo insieme. Per le specifiche tecniche del filo d'acciaio impiegato per le costruzioni delle reti metalliche si può fare riferimento ad una ampia serie di Norme UNI ed EN riportata nel Capitolo 9 e richiamata, ove rilevante, negli specifici paragrafi del presente testo.

#### Caratteristiche del filo di acciaio

Il filo di acciaio impiegato per le costruzioni delle reti deve essere del tipo a basso tenore di carbonio costituito da vergella utilizzata nei processi di trafilatura a freddo di cui alla UNI EN ISO 16120-2. Il filo deve avere al momento della produzione una resistenza a trazione compresa fra i 350 ed i 550 N/mm<sup>2</sup> ed un allungamento minimo a rottura superiore o uguale al 8%. Per le tolleranze ammesse sui valori del diametro del filo, per i limiti di ovalizzazione ed altre caratteristiche tecniche si può fare riferimento alle indicazioni della UNI-EN 10218-2. A titolo di riferimento, vengono di seguito riportati i diametri nominali standard del filo attualmente disponibili insieme ai valori delle tolleranze ammesse su ciascun diametro nel caso che il filo sia stato sottoposto unicamente ad un trattamento di protezione galvanica.

Diametro (*) (mm)	Tolleranza (mm)
2,2	±0,06
2,4	±0,06
2,7	±0,06
3,0	±0,07
3,4	±0,07
3,9	±0,07

Tabella 1

#### Caratteristiche del rivestimento protettivo

La protezione del filo dalla corrosione, non potendo essere di fatto associata ad un sovrappessore di tipo sacrificale a causa del suo piccolo spessore iniziale, è affidata ad un rivestimento appartenente ai seguenti consolidati tipi:

- rivestimento con leghe di zinco - alluminio Zn95Al5 oppure Zn90Al10
- rivestimenti in materiali polimerici.

Ad ogni tipo di rivestimento compete in generale una diversa durabilità dell'opera, in relazione ai caratteri di impiego ed alle diverse condizioni di aggressività ambientale. Per

le caratteristiche dei diversi tipi di rivestimento protettivo con leghe di zinco, può essere fatto riferimento a quanto previsto dalla norma UNI EN 10223-3 ed a quelli prescritti per la Classe A della norma UNI EN10244-2. Lo spessore minimo di rivestimento deve essere rapportato al diametro nominale del filo secondo quanto indicato dalla stessa norma UNI EN 10244-2 e riportato nella seguente Tabella 2.

Diametro (mm)	Ricoprimento minimo (gr/m <sup>2</sup> )
2.0	215
2.2	230
2.4	230
2.7	245
3.0	255
3,4	265
3.9	275

Tabella 2

Caratteristiche della rete metallica a doppia torsione

Per la denominazione della maglia tipo, le dimensioni e le relative tolleranze, si può fare riferimento alle specifiche della norma UNI EN 10223-3 e rappresentate nella seguente tabella che si riferisce alle reti standard disponibili in commercio.

Denominazione Tipo	Diametro "D" nominale (mm)	Tolleranze (mm)
6x8	60	Da 0mm a +8mm
8x10	80	Da 0mm a +10mm

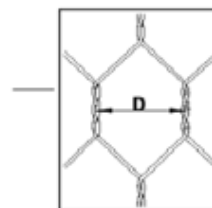


Tabella 4

Le combinazioni-tipo tra le dimensioni "D" della maglia e il diametro del filo "d" con cui questa è costituita generalmente impiegate sono di seguito riportate:

	Maglia tipo (D = mm)	Diametro minimo "d" del filo (*) (mm)
Rete per opere parasassi	6x8	2,7
	8x10	2,7(**)
	8x10	3,0
Gabbioni	6x8	2,7
	8x10	2,7(**)
	8x10	3,0
Materassi metallici	6x8	2,2 (**)
Opere in terra rinforzata	8x10	2,2 (**)
		2,7 (**)

Tabella 5

(\*) Escluso l'eventuale rivestimento polimerico esterno

(\*\*) Diametri standard per fili con rivestimento polimerico

Per ciascuna applicazione la combinazione tra diametro delle maglie "D" e quello del filo "d" deve essere comunque univocamente individuata ed il diametro del filo non può essere indicato come "superiore a" o "non inferiore a" o messo in alternativa tra due o più valori. Il filo di bordatura laterale di tratti di rete e di quello dei singoli elementi di strutture scatolari (gabbioni e materassi metallici) deve avere un diametro maggiore di quello

costituente la rete stessa, secondo quanto riportato dalla norma UNI EN 10223-3 e di seguito richiamato. Per ciascuna applicazione la combinazione tra diametro delle maglie "D" e quello del filo "d" deve essere comunque univocamente individuata ed il diametro del filo non può essere indicato come "superiore a" o "non inferiore a" o messo in alternativa tra due o più valori. Il filo di bordatura laterale di tratti di rete e di quello dei singoli elementi di strutture scatolari (gabbioni e materassi metallici) deve avere un diametro maggiore di quello costituente la rete stessa, secondo quanto riportato dalla norma UNI EN 10223-3 e di seguito richiamato.

Diametro del filo della rete (mm)	Diametro minimo del filo di bordatura (mm)
2,2	2,7
2,7	3,4
3,0	3,9

Tabella 6

#### Resistenza a trazione della rete metallica a doppia torsione

Il valore della resistenza a trazione della rete metallica assume valori differenti in funzione delle diverse combinazioni tra dimensioni della maglia e diametro del filo. Ai fini del progetto, il valore indicativo della resistenza caratteristica da adottare nelle diverse applicazioni è rappresentato nella seguente tabella.

#### **Terre rinforzate**

Le terre rinforzate saranno realizzate con terreni e materiali tali da garantire la realizzazione di un paramento con inclinazione 65° rispetto all'orizzontale. Le geogriglie di rinforzo saranno monorientate in HDPE (polietilene ad alta densità), prodotte per estrusione continua senza successive saldature, presenteranno una resistenza a trazione non inferiore a 45 kN/m. La facciata della terra rinforzata sarà contenuta da un cassero guida in rete metallica elettrosaldato e da un biotessile preseminato, in fibre cellulosiche, biodegradabile al 100%.

#### **Geostuoie superficiali antierosive**

Biotessile di sole fibre cellulosiche totalmente biodegradabili preseminato con sementi di specie erbacee, fertilizzanti e ammendanti granulari senza l'ausilio di collanti, reti, fibre o film sintetici, per l'inerbimento anche di scarpate e sponde e il controllo dell'erosione provocata da piogge e acque di ruscellamento di terreni anche in forte pendenza.

Il Biotessile Preseminato viene steso direttamente sul terreno e successivamente ancorato al suolo mediante impiego di paletti o picchetti sagomati ad "U".

La biostuoia viene inviata in cantiere in rotoli di dimensioni standard di 25 x 2.0 m; la quantità minima di materiale naturale biodegradabile è di 450 gr/mq (tale cioè da garantire un assorbimento d'acqua di circa 10 l/mq).

#### **Elementi in rete metallica a doppia torsione per rinforzo paramento rinverdibile**

Il sistema per terra rinforzata a paramento rinverdibile realizzato mediante elementi in rete metallica a doppia torsione con maglia esagonale, tipo 8x10, tessuta con filo d'acciaio, protetto con Galmac (lega eutettica Zn-Al 5%) e un ulteriore rivestimento polimerico ad elevate prestazioni, sono prodotti in accordo con il regolamento 305/2011 (ex. Direttiva Europea 89/106/ CEE). Sono conformi alle "Linee Guida per la certificazione di idoneità tecnica all'impiego e l'utilizzo di prodotti in rete metallica a doppia torsione", approvate dal Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici con parere nr. 69 (2013), con UNI EN 10223

3:2013 e sono provvisti di marcatura CE in conformità con ETA-13/0295. Il sistema di produzione e gestione aziendale è certificato in conformità alle norme ISO 9001 e ISO 14001 (relativa al sistema di gestione ambientale). Gli elementi sono forniti già predisposti a misura senza richiedere ulteriori tagli in cantiere. I bordi della rete sono costituiti da filo uguale alle barrette di rinforzo. Il paramento esterno è dotato di un ulteriore pannello di rinforzo in rete elettrosaldata collegato, in fase di produzione, con un ritentore di fini (costituito da un tessuto in poliestere a maglia in catena con inserzione di trama, per gli elementi di Terramesh® Verde tipo terra, e da una geostuoia tridimensionale in polipropilene per il Terramesh® Verde tipo acqua). Il paramento è provvisto anche di un ritentore di fini, 2 staffe triangolari e 4 tiranti in acciaio ad estremità uncinati, che debbono essere utilizzati in cantiere per ottenere l'inclinazione richiesta del paramento esterno. Il tirante dovrà essere collocato al telo di base in corrispondenza di una barretta inserita nel telo stesso, avendo cura comunque di collegarsi sempre e solo alle doppie torsioni e non alla barretta.

Dimensioni, tolleranze e misure sono mostrate in Tabella 1.

La rete metallica a doppia torsione in maglia esagonale ha resistenza nominale a trazione come indicato in Tabella 2, è in conformità alla UNI EN 10223-3:2013 e a quanto prescritto dalle Linee Guida.

#### **Rete elettrosaldata**

- Acciaio per rete elettrosaldata: B450C
- maglia della rete [mm]: 100x100
- diametro: 8 mm.

#### **Argilla compattata**

Le barriere geologiche da realizzare con questo materiale saranno realizzate con argilla compattata con  $k \leq 10E-07$  cm/sec, proveniente da cave di prestito. La compattazione meccanica del materiale dovrà garantire una densità di compattazione non minore al 95% dell'AASHO modificato con (Bollettino CNR n.º39) e saranno compresi gli eventuali inumidimenti od essiccamenti necessari.

#### **Strati di separazione**

Gli strati di separazione e rinforzo per la ripartizione dei carichi e l'incremento della capacità portante del terreno saranno realizzati con geotessile non tessuto costituito da polipropilene a filo continuo, agglomerato mediante sistema dell'agugliatura meccanica, stabilizzato ai raggi UV, con esclusione di collanti, resine e altri additivi chimici, peso unitario non inferiore a 285 g/m<sup>2</sup>; resistenza a trazione longitudinale e trasversale non inferiore a 21,0 KN/m; resistenza al punzonamento non inferiore a 3300 N; permeabilità verticale non inferiore a 60 l/m<sup>2</sup>/sec.