



# COMUNE DI LENI (PROVINCIA DI MESSINA)

## OPERE DI ATTUAZIONE DEL PIANO REGOLATORE PORTUALE DI RINELLA 1° STRALCIO FUNZIONALE PROGETTO DEFINITIVO



PROGETTAZIONE:



RILIEVI E INDAGINI:



Dott. A. Analfino  
Dott. biol. G. Catalano

ARCHEOLOGO:  
*Daniela Raia*

RESPONSABILE INTEGRAZIONI DELLE  
PRESTAZIONI SPECIALISTICHE

Ing. Antonino SUTERA

PROGETTISTI:

Ing. Umberto RICCI  
Ing. Antonino SUTERA  
Ing. Giuseppe BERNARDO  
Ing. Massimo TONDELLO  
Ing. Andrea PEDRONCINI  
Ing. Roberta Chiara DE CLARIO

GEOLOGIA:

Geol. Marco SANDRUCCI

GRUPPO DI LAVORO:

Ing. Giuseppe CUTRUPI  
Ing. Stefania FERLAZZO  
Ing. Simone FIUMARA  
Arch. Francesca GANGEMI  
Arch. Erica PIPITO'  
Ing. Silvia BERIOTTO  
Ing. Nicola SGUOTTI  
Ing. Silvia TORRETTA  
Ing. Fabio VINCI

COORD. SICUREZZA PROGETTAZIONE:

Ing. Giuseppe BERNARDO



**D.07**

### RELAZIONE SUI MATERIALI IMPIEGATI

Questo elaborato è di proprietà della Proger S.p.A. pertanto non può essere riprodotto né integralmente, né in parte senza l'autorizzazione scritta della stessa. Da non utilizzare per scopi diversi da quelli per cui è stato fornito.

Nome File	Scala	Commessa	Codice Elaborato					
DNC135_PD_D.07_2020-10-28_R0_Relazione sui materiali impiegati_FRZ.docx		P20070	D	00	00	G	RL	06

REVISIONI	REV. n°	DATA	MOTIVAZIONE	REDATTO	CONTROLLATO	APPROVATO
	00	30/10/2020		Ing. Stefania FERLAZZO	Ing. Giuseppe BERNARDO	Ing. Antonino SUTERA

R.U.P.:

Arch. Domenico ARCORACI

VISTI/APPROVAZIONI:



## INDICE

<b>1</b>	<b>PREMESSA</b>	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>CARATTERISTICHE DEI MATERIALI PER LE OPERE MARITTIME</b>	<b>4</b>
2.1	<i>CASSONI</i>	4
2.1.1	<i>Calcestruzzo</i>	4
2.1.2	<i>Acciaio per calcestruzzo armato</i>	4
2.2	<i>MASSI ARTIFICIALI</i>	4
2.2.1	<i>Massi guardiani</i>	4
2.2.2	<i>Ecopodi</i>	5
2.3	<i>MASSI PILONATI E MURO PARAONDE</i>	6
2.4	<i>MATERIALE LAPIDEO</i>	6
<b>3</b>	<b>MATERIALI IMPIEGATI PER LA REALIZZAZIONE DELLE OPERE EDILI.</b>	<b>9</b>
3.1	<i>CAVES-A-BATEAUX, LOCALE SERVIZI, SOLETTE E MURO DI CORONAMENTO MASSI PILONATI</i>	9
3.1.1	<i>Calcestruzzo destinato alla realizzazione delle opere edili</i>	9
3.1.2	<i>Acciaio per calcestruzzo armato</i>	9

## 1 PREMESSA

Oggetto del presente elaborato è la relazione sui materiali impiegati nelle opere previste nell'ambito del progetto definitivo dei lavori di dei lavori di "Opere di attuazione del Piano Regolatore Portuale di Rinella. 1° Stralcio Funzionale" (CUP D21C18000280002 – CIG 8075254668)..

La relazione sarà suddivisa in due macrocategorie:

- Materiali impiegati per la realizzazione delle opere marittime;
- Materiali impiegati per la realizzazione delle opere edili.

I materiali occorrenti per la costruzione delle opere proverranno da ditte fornitrici o da cave e località che l'impresa riterrà di sua convenienza, purché gli stessi siano rispondenti ai requisiti progettuali. Tuttavia, resta sempre all'impresa la piena responsabilità circa i materiali adoperati o forniti durante l'esecuzione dei lavori, essendo essa tenuta a controllare che tutti i materiali corrispondano alle caratteristiche prescritte e a quelle dei campioni esaminati, o fatti esaminare, dalla Direzione dei Lavori.

## 2 CARATTERISTICHE DEI MATERIALI PER LE OPERE MARITTIME

### 2.1 Cassoni

#### 2.1.1 Calcestruzzo

Il calcestruzzo da impiegare per la realizzazione dei Cassoni, sarà a prestazione garantita e dovrà avere le seguenti caratteristiche:

Caratteristiche calcestruzzo	
Classe di resistenza a compressione minima (MPa)	<b>C35/45</b>
Classe di esposizione ambientale	<b>XS3</b>
Rapporto a/c	<b>0,45</b>
Classe di consistenza del cls fresco	<b>S4</b>
Dosaggio minimo di cemento (kg/mc)	<b>360</b>

Valori caratteristici e di calcolo calcestruzzo impiegato			
Resistenza caratteristica cubica	$R_{ck}$	45	N/mm <sup>2</sup>
Resistenza caratteristica cilindrica	$f_{ck}$	37,35	N/mm <sup>2</sup>
Resistenza di calcolo a compressione	$f_{cd}$	21,17	N/mm <sup>2</sup>
Resistenza a trazione media	$f_{ctm}$	3,35	N/mm <sup>2</sup>
Modulo Elastico	$E_{cm}$	34625,49	N/mm <sup>2</sup>

#### 2.1.2 Acciaio per calcestruzzo armato

L'acciaio che sarà impiegato per il calcestruzzo armato sarà di tipo B450C, che secondo le Norme tecniche per le costruzioni di cui al D.M. del 17/01/2018 (cfr. par. 11.3.2), sarà caratterizzato dai seguenti valori nominali della tensione di snervamento e della tensione a carico massimo da utilizzare nei calcoli:

Acciaio B450C - Valori caratteristici e di calcolo			
Tensione caratteristica di snervamento	$f_{yk}$	450	N/mm <sup>2</sup>
Tensione caratteristica di rottura	$f_{tk}$	540	N/mm <sup>2</sup>
Modulo elastico	$E_s$	210000	N/mm <sup>2</sup>
Resistenza di calcolo	$f_{yd}$	391,30	N/mm <sup>2</sup>

### 2.2 Massi artificiali

#### 2.2.1 Massi guardiani

Il calcestruzzo da impiegare per la realizzazione dei massi artificiali (Massi guardiani), sarà a prestazione garantita e dovrà avere le seguenti caratteristiche:

## RELAZIONE SUI MATERIALI IMPIEGATI

Caratteristiche calcestruzzo	
Classe di resistenza a compressione minima (MPa)	<b>C35/45</b>
Classe di esposizione ambientale	<b>XS3</b>
Rapporto a/c	<b>0,45</b>
Classe di consistenza del cls fresco	<b>S4</b>
Dosaggio minimo di cemento (kg/mc)	<b>360</b>

Valori caratteristici e di calcolo calcestruzzo impiegato			
Resistenza caratteristica cubica	$R_{ck}$	45	N/mm <sup>2</sup>
Resistenza caratteristica cilindrica	$f_{ck}$	37,35	N/mm <sup>2</sup>
Resistenza di calcolo a compressione	$f_{cd}$	21,17	N/mm <sup>2</sup>
Resistenza a trazione media	$f_{ctm}$	3,35	N/mm <sup>2</sup>
Modulo Elastico	$E_{cm}$	34625,49	N/mm <sup>2</sup>

Inoltre per quanto concerne i massi artificiali, il calcestruzzo dovrà avere un peso specifico maggiore o uguale a 2400kg/m<sup>3</sup>.

In ogni caso dovranno essere seguite tutte le indicazioni e specifiche tecniche della CLI (Concrete Layer Innovations).

### 2.2.2 Ecopodi

Il calcestruzzo da impiegare per la realizzazione dei massi artificiali (Ecopodi), sarà a prestazione garantita e dovrà avere le seguenti caratteristiche:

Caratteristiche calcestruzzo	
Classe di resistenza a compressione minima (MPa)	<b>C30/37</b>
Classe di esposizione ambientale	<b>XA2</b>
Rapporto a/c	<b>0,50</b>
Classe di consistenza del cls fresco	<b>S4</b>
Dosaggio minimo di cemento (kg/mc)	<b>320</b>

Valori caratteristici e di calcolo calcestruzzo impiegato			
Resistenza caratteristica cubica	$R_{ck}$	37	N/mm <sup>2</sup>
Resistenza caratteristica cilindrica	$f_{ck}$	30,71	N/mm <sup>2</sup>
Resistenza di calcolo a compressione	$f_{cd}$	17,40	N/mm <sup>2</sup>
Resistenza a trazione media	$f_{ctm}$	2,94	N/mm <sup>2</sup>
Modulo Elastico	$E_{cm}$	33642,78	N/mm <sup>2</sup>

Inoltre per quanto concerne i massi artificiali, il calcestruzzo dovrà avere un peso specifico maggiore o uguale a 2300kg/m<sup>3</sup>.

In ogni caso dovranno essere seguite tutte le indicazioni e specifiche tecniche della CLI (Concrete Layer Innovations).

## RELAZIONE SUI MATERIALI IMPIEGATI

**2.3 Massi pilonati e Muro paraonde**

Il calcestruzzo da impiegare per la realizzazione dei massi pilonati e del muro paraonde, sarà a prestazione garantita e dovrà avere le seguenti caratteristiche:

Caratteristiche calcestruzzo	
Classe di resistenza a compressione minima (MPa)	<b>C32/40</b>
Classe di esposizione ambientale	<b>XA2</b>
Rapporto a/c	<b>0,50</b>
Classe di consistenza del cls fresco	<b>S4</b>
Dosaggio minimo di cemento (kg/mc)	<b>340</b>

Valori caratteristici e di calcolo calcestruzzo impiegato			
Resistenza caratteristica cubica	$R_{ck}$	40	N/mm <sup>2</sup>
Resistenza caratteristica cilindrica	$f_{ck}$	33,20	N/mm <sup>2</sup>
Resistenza di calcolo a compressione	$f_{cd}$	18,81	N/mm <sup>2</sup>
Resistenza a trazione media	$f_{ctm}$	3,10	N/mm <sup>2</sup>
Modulo Elastico	$E_{cm}$	33642,78	N/mm <sup>2</sup>

Inoltre per quanto concerne i massi artificiali, il calcestruzzo dovrà avere un peso specifico maggiore o uguale a 2300kg/m<sup>3</sup>.

**2.4 Materiale lapideo**

Il materiale lapideo impiegato è costituito da materiale delle seguenti categorie:

- Scanno di imbasamento (peso singolo masso tra 5 kg e 50 kg);
- Pietrame scapolo (peso singolo masso compreso tra 50 kg e 100 kg);
- Tout-venant di cava (peso singolo masso compreso tra 50 kg e 500 kg);
- Massi naturali di I categoria (peso singolo masso compreso tra 50 kg e 1,0 t);
- Massi naturali di II categoria (peso singolo masso compreso tra 1,0 e 3,0 t);
- Massi naturali di III categoria (peso singolo masso compreso tra 3,0 e 7,0 t).

Nel caso in esame per la realizzazione della mantellata interna del molo sopraflutto i massi impiegati saranno quelli salpati all'interno del bacino. Nel caso in cui fosse necessario un ulteriore approvvigionamento di materiale da cava questi dovranno possedere le caratteristiche indicate a seguire.

Sono riconosciuti idonei i massi per scogliera conformi alle seguenti norme:

- UNI EN 13383-1: Aggregati per opere di protezione (armourstone): Specifiche;
- UNI EN 13383-2: Aggregati per opere di protezione (armourstone): Metodi di prova.

I prodotti provenienti da altri Stati, i quali non sono conformi alle presenti specifiche tecniche, e le prove ed i controlli eseguiti nello Stato produttore, vengono considerati equivalenti se tramite essi viene ugualmente e durevolmente raggiunto il richiesto livello di protezione (sicurezza, tutela della salute ed idoneità all'uso).

I massi naturali impiegati devono rispondere ai requisiti essenziali di compattezza, omogeneità, durabilità, essere esenti da giunti, fratture e piani di sfaldamento, e risultare inoltre inalterabili all'acqua di mare e al gelo. Essi devono essere stabili di volume al contatto con l'acqua e non devono sgretolarsi in misura tale

RELAZIONE SUI MATERIALI IMPIEGATI

da danneggiare l'opera o l'ambiente.

I massi naturali forniti devono essere privi di parti di terra ad essi aderenti o di altre sostanze estranee.

Le caratteristiche che devono essere determinate per tutte le condizioni d'impiego dei massi naturali, ed i relativi metodi di prova, si possono evincere dalla tabella seguente:

Caratteristica	Normativa di riferimento	Requisito minimo richiesto
Densità	UNI EN 13383-2	≥ 2.600 Kg/m <sup>3</sup>
Assorbimento d'acqua	UNI EN 13383-2	< 2,0 %
Resistenza alla compressione	UNI EN 1926	≥ 80 Mpa
Los Angeles	UNI EN 1097-2	< 25 %
Micro-Deval	UNI EN 1097-1	< 20 %
Resistenza gelo-disgelo	UNI EN 13383-2	<1 %
Resistenza agli agenti atmosferici	BS 5930:1999	IB
Degradabilità al solfato di magnesio	UNI EN1367-2	<10 %

Inoltre la forma dei massi naturali non deve risultare eccessivamente allungata. Il rapporto tra la dimensione minima e quella massima del singolo elemento non deve essere minore di 0.4 (zero virgola quattro).

Sono accettati massi naturali provenienti unicamente da produttori che dispongano di un sistema di controllo della produzione proprio e conforme alla norma UNI EN 13383-1, allegato D. Gli aggregati forniti devono essere sottoposti al sistema di certificazione della conformità 4 ed il materiale fornito deve provenire da produttori qualificati ai sensi della norma UNI EN 13383-1, allegato ZA.3.

Ogni fornitura deve essere accompagnata da una bolla di consegna numerata nella quale siano indicati:

- la ditta fornitrice (nome, indirizzo);
- il destinatario del materiale oggetto della fornitura (nome, indirizzo);
- il produttore dei massi naturali;
- la denominazione del prodotto;
- il tipo di roccia;
- la categoria di pietra secondo norma UNI EN 13383-1;
- la bolla di pesatura o la registrazione della taratura del carico di massi naturali forniti.

La Direzione Lavori potrà sottoporre a controlli, prima dell'inizio della posa, gli aggregati grossi per opere idrauliche forniti. Ulteriori controlli possono, all'occorrenza, rendersi necessari durante la fornitura.

La campionatura per i controlli viene di regola eseguita dalla D.L. prima dello scaricamento, in presenza dell'appaltatore, secondo la norma UNI EN 13383-2.

In conformità della norma UNI EN 13383- 2, allegato A, deve essere steso congiuntamente un rapporto di campionatura. Nel rapporto di campionatura devono essere riportate le seguenti indicazioni:

- tipo di roccia e categoria di pietra;
- n. della bolla di consegna;
- denominazione dell'opera;
- tipo di consegna (carico trasportato via mare / carico trasportato su ruote);
- destinazione d'uso dei massi naturali (ad es. strato di copertura, strato intermedio);



RELAZIONE SUI MATERIALI IMPIEGATI

---

- posizione del punto in cui viene eseguita la campionatura;
- massa del carico dal quale il campione è stato prelevato;
- massa del campione e/o quantità;
- metodo di campionatura prescelto;
- data di prelievo del campione;
- nome e firma degli incaricati dell'appaltatore e dell'appaltante.

I campioni ed il protocollo del prelievo vengono inviati al laboratorio di prova a cura della D.L., che dovrà verificare la rispondenza di tali caratteristiche con quelle poste a base del progetto.

### 3 MATERIALI IMPIEGATI PER LA REALIZZAZIONE DELLE OPERE EDILI.

#### 3.1 Caves-a-bateaux, Locale servizi, solette e muro di coronamento massi pilonati

##### 3.1.1 Calcestruzzo destinato alla realizzazione delle opere edili

Il calcestruzzo da impiegare per la realizzazione dei Caves-a-bateaux, Locale servizi, solette e muro di coronamento massi pilonati sarà a prestazione garantita e dovrà avere le seguenti caratteristiche:

Caratteristiche calcestruzzo	
Classe di resistenza a compressione minima (MPa)	<b>C35/45</b>
Classe di esposizione ambientale	<b>XS3</b>
Rapporto a/c	<b>0,45</b>
Classe di consistenza del cls fresco	<b>S4</b>
Dosaggio minimo di cemento (kg/mc)	<b>360</b>

Valori caratteristici e di calcolo calcestruzzo impiegato			
Resistenza caratteristica cubica	$R_{ck}$	45	N/mm <sup>2</sup>
Resistenza caratteristica cilindrica	$f_{ck}$	37,35	N/mm <sup>2</sup>
Resistenza di calcolo a compressione	$f_{cd}$	21,17	N/mm <sup>2</sup>
Resistenza a trazione media	$f_{ctm}$	3,35	N/mm <sup>2</sup>
Modulo Elastico	$E_{cm}$	34625,48	N/mm <sup>2</sup>

##### 3.1.2 Acciaio per calcestruzzo armato

L'acciaio che sarà impiegato per il calcestruzzo armato sarà di tipo B450C, che secondo le Norme tecniche per le costruzioni di cui al D.M. del 17/01/2018 (cfr. par. 11.3.2), sarà caratterizzato dai seguenti valori nominali della tensione di snervamento e della tensione a carico massimo da utilizzare nei calcoli:

Acciaio B450C - Valori caratteristici e di calcolo			
Tensione caratteristica di snervamento	$f_{yk}$	450	N/mm <sup>2</sup>
Tensione caratteristica di rottura	$f_{tk}$	540	N/mm <sup>2</sup>
Modulo elastico	$E_s$	210000	N/mm <sup>2</sup>
Resistenza di calcolo	$f_{yd}$	391,30	N/mm <sup>2</sup>