



# REGIONE CALABRIA

DIPARTIMENTO INFRASTRUTTURE E LAVORI PUBBLICI

## LAVORI DI RISTRUTTURAZIONE E COMPLETAMENTO DEL MOLO RICOVERO NATANTI DA DIPORTO DEL COMUNE DI DIAMANTE

### PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICO-ECONOMICA

*secondo le Linee Guida di cui all'art. 48, c. 7, del D.L. 77/2021, convertito nella L. 108/2021*



RESPONSABILE UNICO DEL PROGETTO:

Ing. Michele Romano

Timbro e Firma:

RTP PROGETTAZIONE:

Terre Leggere S.r.l. (Capogruppo Mandataria)

*Ing. R. Papa*

Alphatech associazione tra professionisti (Mandante)

*Ing. R. Chieffi*

Geol. Federico Tarallo (Mandante)

Ing. Antonio Cibelli (Mandante)

Timbro e Firma:

Data: Ottobre 2024

Scala: ---

Titolo:

RELAZIONE TECNICA  
VERIFICA DI STABILITA' IDRAULICA  
DELLA SCOGLIERA DI PROGETTO

Elaborato:

**R.04**

REV	DATA	DESCRIZIONE	REDATTO	CONTROLLATO	APPROVATO
00	Ottobre 2024	Emissione	A. Cibelli	R. Chieffi	R. Papa

## SOMMARIO

<b>PREMESSA .....</b>	<b>1</b>
<b>1. ALTEZZA D'ONDA DI PROGETTO .....</b>	<b>2</b>
<b>2. VERIFICHE DI STABILITA' IDRAULICA .....</b>	<b>3</b>
<b>2.1 Strato di Mantellata .....</b>	<b>3</b>
<b>2.2 Strato filtro.....</b>	<b>5</b>

## **PREMESSA**

La presente relazione riporta i risultati delle verifiche di stabilità idraulica relative alla scogliera di protezione di progetto da realizzare nell'ambito dei "Lavori di ristrutturazione e completamento del molo ricovero natanti da diporto del Comune di Diamante".

Tali verifiche hanno riguardato, sia lo strato di mantellata che lo strato filtro delle opere di protezione a gettata.

Prendendo a riferimento il valore dell'altezza d'onda di progetto ricavato nell'elab. "Studio Meteomarino a largo e sotto costa" (elab. R.03), si è proceduto all'effettuazione delle verifiche di stabilità in esame mediante l'impiego delle note relazioni sperimentali di Van der Meer.

## 1. ALTEZZA D'ONDA DI PROGETTO

Sulla scorta dei risultati ottenuti dall'analisi di propagazione, nell'ambito dello Studio meteomarinario si è ricavato che l'altezza d'onda di progetto connessa ad un periodo di ritorno pari a  $T_r = 100$  anni risulta proveniente dalla DD260°N; le caratteristiche ondose in corrispondenza del piede della scogliera di progetto relative a tale mareggiata risultano le seguenti:

- **$H_s = 3.27$  m;**
- **$T_p = 12.00$  s;**
- **$T_s = 10.91$  s;**
- **DD  $\cong 263^\circ$ N (incidenza pressochè ortogonale);**
- **Condizioni di onda “frangente”.**

Tali caratteristiche sono state utilizzate nelle verifiche di stabilità idraulica oggetto della presente Relazione.

## 2. VERIFICHE DI STABILITA' IDRAULICA

### 2.1 Strato di Mantellata

Si è previsto che la mantellata venga realizzata mediante l'impiego di massi naturali di IV cat. disposti su doppia fila secondo una scarpa pari a 2/1.

La verifica di stabilità dello strato di mantellata è stata effettuata mediante l'applicazione delle note relazioni di Van der Meer (ICCE, 1992) di seguito riportate:

$$\frac{H_s}{\Delta D_{50}} = 6.2 p^{0.18} \left( \frac{S}{\sqrt{N}} \right)^{0.2} \xi_m^{-0.5} \quad (1)$$

$$\frac{H_s}{\Delta D_{50}} = 1.0 \cdot p^{-0.13} \left( \frac{S}{\sqrt{N}} \right)^{0.2} \sqrt{\cot g \alpha} \xi_m^p \quad (2)$$

dove:

$H_s$  = altezza d'onda di progetto.

$D_{50}$  = diametro caratteristico dei massi di mantellata;

$\Delta = \gamma_s / \gamma_0 - 1$ ;

$p$  = indice di permeabilità della struttura di mantellata;

$S$  = grado di danneggiamento;

$N$  = numero di onde della mareggiata di progetto;

$\xi_m$  = numero di Irribarren;

$\xi_{mc}$  = numero di Irribarren critico;

La (1) è relativa al caso di frangimento di tipo "plunging" che si verifica allorchè il numero di Irribarren,  $\xi_m$ , risulta inferiore al valore critico  $\xi_{mc}$ ; la (2) si applica nel caso di frangimento di tipo "surging" che si verifica quando  $\xi_m$ , risulta superiore al valore critico  $\xi_{mc}$ .

I valori di  $\xi_m$  e  $\xi_{mc}$  risultano:

$$\xi_m = tg \alpha s_m^{-0.5} \quad (3)$$

$$\xi_{mc} = \left( 6.2 p^{0.31} \sqrt{tg \alpha} \right)^{\frac{1}{p+0.5}} \quad (4)$$

dove, oltre ai simboli già indicati:

$s_m$  = ripidità dell'onda incidente valutata con riferimento al periodo medio del treno d'onde

incidenti ( $s_m = \frac{2\pi H_s}{g T_m^2}$ );

$T_m$  = periodo medio del treno d'onde incidenti ( $T_m = 0.89 T_s$ );

$T_s$  = periodo significativo del treno d'onde incidenti ( $T_s = T_p / 1.10$ );

$\text{tg}\alpha$  = tangente dell'angolo di scarpa della mantellata;

Nel caso in esame si ha:

$$H_s = 3.27 \text{ m};$$

$$T_p = 12.00 \text{ s};$$

$$T_s = 10.91 \text{ s};$$

$$T_m = 9.71 \text{ s};$$

$$s_m = 0.022;$$

$$\text{tg}\alpha = 0.50 \text{ (1/2)};$$

$$p = 0.40 \text{ (presenza di strato filtro)};$$

e pertanto:

$$\xi_m = 3.36$$

$$\xi_{mc} = 3.76$$

Risultando  $\xi_m < \xi_{mc}$  la valutazione di  $D_{50}$  è stata effettuata mediante l'applicazione della (1).

In definitiva, avendo posto nella (1):

$$H_s = 3.27 \text{ m};$$

$$\gamma_s = 2.60 \text{ t/m}^3;$$

$$\Delta = 1.52;$$

$$p = 0.40;$$

$$S = 2 \text{ (ipotesi di danneggiamento nullo "no damage")};$$

$$N = \text{numero di onde della mareggiata di progetto (N = 3000)};$$

$$\xi_m = 3.36$$

si ha:

$$\mathbf{D_{50} = 1.45 \text{ m}}$$

Il peso minimo dei massi di mantellata risulta, pertanto:

$$\mathbf{P_{min} = \gamma_s D_{50}^3 = 7.90 \text{ t}}$$

Per la costituzione dello strato di mantellata delle scogliere in esame, è stato previsto l'impiego di massi naturali di IV cat., disposti su una scarpa pari a 2/1, con peso minimo superiore a quello risultante dalle verifiche ed, in particolare, fissato pari a **8.00 t**.

La dimensione caratteristica del masso di mantellata risulta pari a:

$$\mathbf{D_n = k_{\Delta} (P/\gamma_s)^{1/3} \cong 1.50 \text{ m}}$$

essendo:

$k_{\Delta}$  = coefficiente di forma; si assume il valore  $k_{\Delta} = 1.02$  (v. Shore protection Manual).

Pertanto, lo spessore della mantellata, costituita da una doppia fila di massi naturali risulta pari a:

$$s = 2 \times D_n = 3.00 \text{ m}$$

## 2.2 Strato filtro

Il peso minimo dei massi naturali costituenti lo strato filtro è stato calcolato pari ad 1/10 del peso minimo dei corrispondenti massi di mantellata (S.P.M., 1984); si sono ottenuti i seguenti valori del peso minimo dei massi naturali costituenti lo strato filtro.

- Mantellata in massi naturali di peso  $P = 8.00 \text{ ton} \rightarrow P_{\text{min-filtro}} = 8.00/10 \cong 0.80 \text{ ton}$ .

Si è previsto che lo strato filtro sia costituito da scogli di II cat. ( $1000 \text{ kg} < P < 3000 \text{ kg}$ ) aventi peso minimo pari a:

$$P = 1.0 \text{ ton.}$$

La verifica è dunque soddisfatta.