COMUNE DI ALASSIO

PROVINCIA DI SAVONA

PROGETTO

Rinforzo strutturale della P.ta Cadorna con creazione di opere di difesa dell'arenile e della strada soprastante.
Intervento finanziato nel piano degli investimenti proposto dal commissario delegato con decreto n. 8 del 31 gennaio 2020.

PERIZIA DI VARIANTE E SUPPLETTIVA N. 1

ELABORATO	TAV.
Relazione integrativa	SCALA
	DATA 31/03/2021

COMMITTENTE

Comune di Alassio
Piazza della Libertà, 3
17021 - Alassio (SV)

PROGETTISTI

ING. STEFANO PUPPO
C.so Mazzini, 413/G - 18038 - SANREMO (IM)
Dott. Ing. Stefano Puppo
Ordine degli Ingegneri della Provincia di Imperia
N° 336

ING. STEFÀNA ROSSI
VIA XX Settembre, 34 - 18038 - SANREMO (IM)
ORDINE DEGLI INGEGNERI PROVINCIA DI IMPERIA
STEFANA ROSSI
INGEGNERE
Civile ed Ambientale
A 539

ING. LUCA TARANTINO
VIA XX Settembre, 34 - 18038 - SANREMO (IM)
ORDINE DEGLI INGEGNERI PROVINCIA DI IMPERIA
LUCA TARANTINO
INGEGNERE
Civile ed Ambientale
A 673

	CODICE COMMESSA		
0	Prima emissione	31/03/2021	relazione integrativa.doc
REV.	DESCRIZIONE	DATA	NOME FILE

La presente relazione viene redatta per rispondere alla richiesta di integrazioni pervenuta dalla Regione Liguria - Settore Valutazione Impatto Ambientale e sviluppo sostenibile in data 30.03.2021.

In particolare venivano richiesti chiarimenti ed integrazioni in merito ai seguenti aspetti:

- dimensionamento dei massi da utilizzare per la nuova scogliera e indicazione della provenienza;
- verifica delle condizioni al contorno utilizzate per il calcolo del run-up, anche in funzione dei valori usati per il progetto di "somma urgenza" adiacente.

Prima di procedere con il calcolo del peso dei massi, si precisa che la profondità al piede della scogliera, rilevata dai sottoscritti a dicembre 2020, è praticamente analoga a quella indicata nel progetto di "somma urgenza", che risale a fine 2019.

Nel presente progetto si è infatti assunta una profondità di 2 m, nella "somma urgenza" era pari a 2.3 m.

Anche la stima del sovralzo del medio mare è del tutto simile, avendo stimato a progetto circa 90 cm, mentre nella "somma urgenza" era stato indicato 0.8 m (durante la vita utile dell'opera), poi arrotondato nei calcoli a 1 m.

La vera differenza nelle condizioni al contorno utilizzate nei due progetti, riguarda la stima dell'onda di progetto.

Senza entrare nel merito del progetto di "somma urgenza", si confermano i calcoli già svolti dai sottoscritti per la stima dell'onda al piede e la conseguente stima del run-up, al quale viene successivamente sommato il sovralzo del mare.

Tuttavia, a favore di sicurezza, per il dimensionamento del peso dei massi, si è usata l'onda di progetto pari a 2.5 m, come nella "somma urgenza".

<u>Dimensionamento massi</u>

Per il dimensionamento dei massi della mantellata della scogliera in progetto si fa riferimento alla formula di Hudson che viene di seguito riportata:

$$W_{50} = \frac{\gamma_s H^3}{K_D \Delta^3 \cot \beta}$$

dove:

W peso dei massi (tonn)

γs peso specifico dei massi (tonn/mc)

H onda di progetto (m)

$\Delta = \gamma s/\gamma a-1$ con γa densità acqua di mare (tonn/mc)

β angolo della scarpata

K_D coefficiente idrodinamico di stabilità

Dalla formula precedente si ricava il D_{n50} (diametro nominale minimo che almeno il 50% del materiale deve avere), secondo la relazione seguente:

$$W = \rho_r . D_{n50}^3$$

L'onda di progetto assunta al piede della mantellata, in analogia al progetto di "somma urgenza" già citato, è stata assunta pari a 2.50 m ed è un'onda frangente.

Nonostante la pendenza equivalente della mantellata sia assimilabile ad un angolo di 15° (cotg β = 3,64), per il calcolo del peso dei massi si assume, a favore di sicurezza, la pendenza dei tratti in scarpata della mantellata, ovvero angolo di circa 26° (rapporto 2 su 1).

Essendo la scogliera in massi naturali il peso specifico è stato assunto pari a 2.5 t/m^3; il peso specifico dell'acqua è stato assunto pari a 1,03 t/m^3, da cui risulta Δ = 1,43.

Il valore di K_D, desunto dalle tabelle, è pari a 2, valido per la sezione corrente con onda frangente e massi naturali a spigoli vivi.

Con i dati sopra riportati si ottiene un peso medio dei massi pari a 3,4 t che secondo la convenzionale suddivisione appartengono alla III° categoria, come previsto a progetto.

Si fa inoltre presente che anche considerando la sezione come di testata, con valore di K_D inferiore, si otterrebbero sempre massi della stessa categoria.

H	γ_s	γ_a	Δ	cotβ	β	K_D	W	Ns	D_{50}
[m]	*[t/m^3]*	*[t/m^3]*			*[°]*		*[t]*		*[m]*
2,50	2,50	1,03	1,43	2	26,6	2	3,4	1,59	1,1
2,50	2,50	1,03	1,43	2	26,6	1,6	4,2	1,47	1,2

Tabella 1: calcolo del peso dei massi secondo la teoria di Hudson.

Per quanto riguarda la provenienza dei massi, si precisa quanto segue.

Nello studio preliminare ambientale è già stato specificato che si utilizzeranno massi naturali in materiale calcareo. L'esatta provenienza dei massi, in questo particolare periodo caratterizzato dalla molteplice contemporaneità di opere marittime e fluviali che richiedono un quantitativo elevato di scogli, non è purtroppo ipotizzabile. Al momento in Liguria, e soprattutto nella provincia di Savona e Imperia, sono in corso numerosi cantieri il cui approvvigionamento è molto diversificato. Si va da materiale proveniente dalla Sardegna a quello dal basso Piemonte e anche dalla provincia di Brescia, oltre naturalmente a quello locale delle Cave Littardi (Imperia e San Lorenzo al mare), Bergamasca (Ventimiglia), Cerruti (Bastia d'Albenga e Imperia).

È inoltre stata appena riattivata la Cava di Carpenosa a Molini di Triora, ma non si sa ancora se e quando saranno disponibili massi di III° categoria come quelli a progetto.

Calcolo run-up

Come già indicato in premessa, avendo rilevato un fondale al piede dell'opera pari a circa 2 m, si ritiene corretta l'assunzione dell'altezza d'onda frangente pari a 1.6 m.

A titolo di confronto si evidenzia che la formula usata nella "somma urgenza", con fondale pari a 2.3 m (depurato del sovralzo del mare), restituisce un'altezza d'onda pari a 1.67 m, ovvero identica a quella stimata nel presente progetto pari a 1.6 m.

Si conferma inoltre il valore stimato complessivo di risalita dell'onda sulla scogliera, dato dalla somma del run-up con il sovralzo del medio mare, pur ribadendo che la scogliera è stata progettata per la mitigazione del fenomeno di risalita dell'onda e non per la sua eliminazione.

I tecnici

Ing. Stefano PUPPO Ing Stefàna ROSSI Ing. Luca TARANTINO

Dott. Ing. Stefano Puppo
Ordine degli Ingegneri
della Provincia di Imperia
N° 336

ORDINE DEGLI INGEGNERI
STEFANA ROSSI
INGEGNERE
Civile ed Ambientale
A 539
PROVINCIA DI IMPERIA

ORDINE DEGLI INGEGNERI
LUCA TARANTINO
INGEGNERE
Civile ed Ambientale
A 673
PROVINCIA DI IMPERIA