COMUNE DI VENTIMIGLIA

PROVINCIA DI IMPERIA

OPERE DI DIFESA DELLA SPIAGGIA DI LATTE ANTISTANTE AL COMPLESSO TURISTICO VILLA EVA

PROGETTO DEFINITIVO

Oggetto: RELAZIONE TECNICO ILLUSTRATIVA

REDATTO NEL MESE DI NOVEMBRE 2023 DA:

Ing. Guido FERRI
Via Dante 15a
18017 Civezza (IM)
tel 0183/92673
P.IVA 01217670080

Ing. Franco FERRANDO
Reg. Palmero 19
17021 Alassio (SV)
tel 3356565197
P.IVA 01145880090

COMMITTENTE
EMEA SRL

Sommario

1. PREMESSA 2
2. INQUADRAMENTO DELL'UNITÀ FISIOGRAFICA, PARAGGIO COSTIERO E CELLA LITORALE 2
3. INQUADRAMENTO GEOGRAFICO 3
4. SETTORE DI TRAVERSIA GEOGRAFICO 3
5. ANALISI METEOMARINE 4
6. RILIEVO BATIMETRICO E SEDIMENTOLOGIA 5
7. HABITAT MARINI 6
8. EVOLUZIONE DELLA SPIAGGIA 6
9. INTERVENTO IN PROGETTO. 8
Caratteristiche fisiche dell'opera in progetto 8
Barriera sommersa 8
Chiusura laterale 8
Dimensionamento delle mantellate 8
Calcolo coefficiente di trasmissione moto incidente e confronto risalita onda sulla battigia 9
10. MODALITA' OPERATIVE 11
11. CONCLUSIONI 11

1. PREMESSA.

I sottoscritti ingg. Ferrando Franco e Ferri Guido sono stati incaricati da Cotta Elvira in qualità di legale rappresentante della società EMEA SRL di Ventimiglia, proprietaria del complesso turistico Villa Eva, retrostante alla spiaggia di Latte, di progettare le necessarie opere di difesa costiera al fine di garantire una maggiore protezione durante le mareggiate più intense.

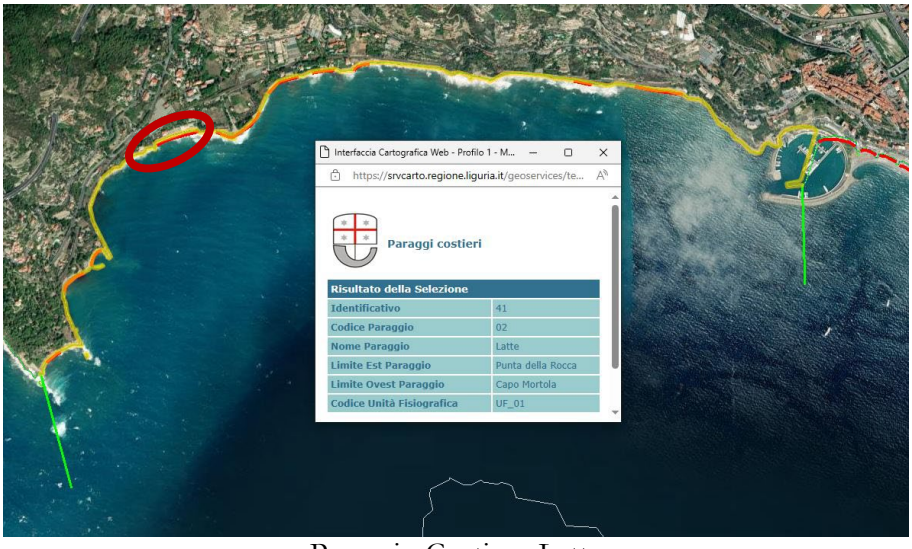
2. INQUADRAMENTO DELL'UNITÀ FISIOGRAFICA, PARAGGIO COSTIERO E CELLA LITORALE

Il tratto di costa oggetto di intervento, spiaggia di latte, I fa parte dell'unità fisiografica (Uf-01) compresa trai limiti ID 20 – Foce del torrente San Luigi e ID 16 – Capo Sant'Ampelio.



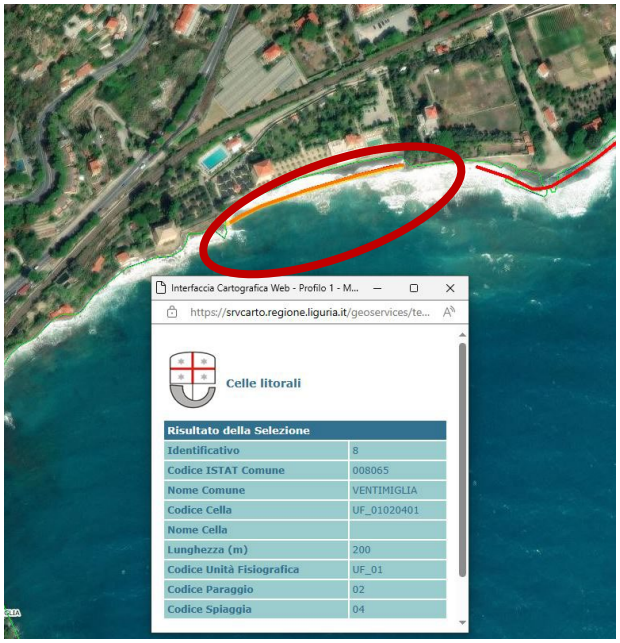
Unità fisiografica UF_01

Il paraggio identificato con il nome Latte ed il codice 02 è racchiuso tra il limite Est Punta della Rocca ed il limite ovest Capo Mortola



Paraggio Costiero Latte

La cella litoranea oggetto di intervento è comunemente chiamata spiaggia di Latte ed è identificata con il codice UF_01020401



Cella litorale oggetto intervento

3. INQUADRAMENTO GEOGRAFICO

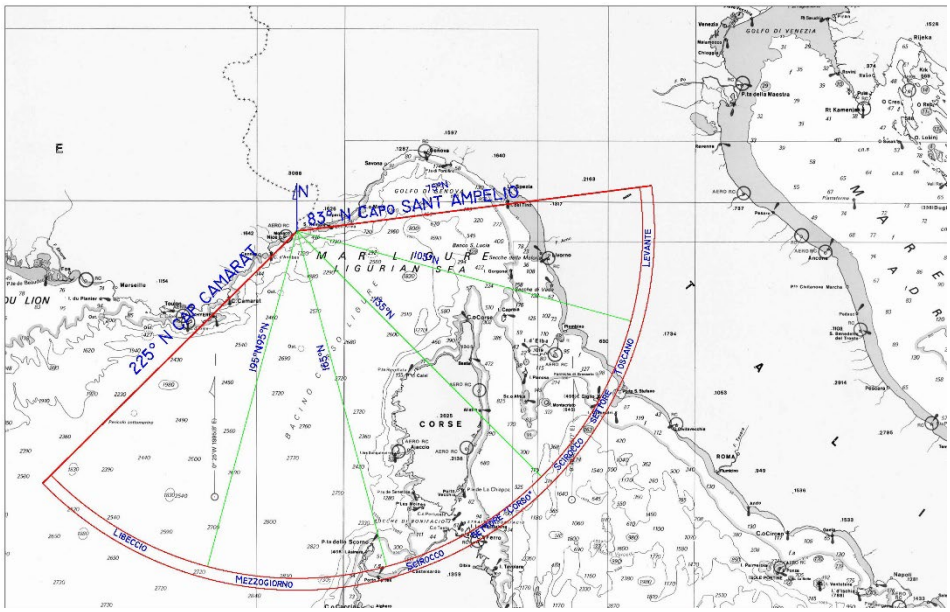
Il tratto di costa denominato spiaggia di Latte è ubicata immediatamente a levante di Capo Benjamin e lo sfocio del Rio Latte, ha un fronte mare che si presentà presochè rettilineo con orientamento di circa 70 ° N . e compresa tra i 43,789 , - 43,790 di latitudine Nord egli 7,562° e 7,564 di longitudine Est.

4. SETTORE DI TRAVERSIA GEOGRAFICO

Il settore di traversia del paraggio in esame è compreso tra 83°N (Capo Sant. AMpelio) e 225°N (Cap Camarat) con una apertura di circa 143° ed è interessato dai mari provenienti dal II° e III° quadrante.Il settore è stato suddiviso in sei settori parziali a seconda della direzione di provenienza del moto ondoso di ampiezza 30° e precisamente:

Moto ondoso da:	**Compreso tra:**	**Fetch[1] (Km)**
Libeccio	225°N – 195°N	897
Mezzogiorno	195°N – 165°N	745
Scirocco settore Corso	165°N – 135°N	162
Scirocco settore Toscano	135°N – 105°N	248
Levante	105°N – 83°N	181

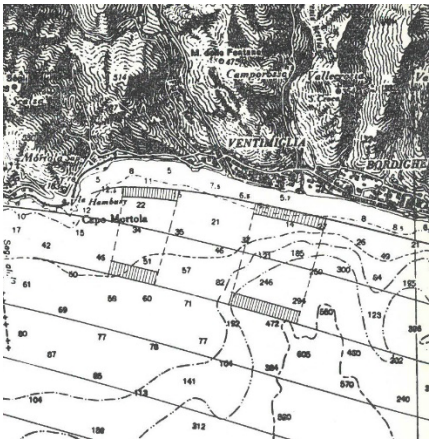
[1] Si definisce Fetch la distanza di mare libero nella direzione di provenienza del moto ondoso.



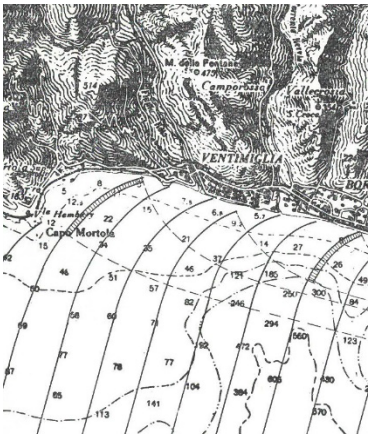
Settore di traversia geografico

5. ANALISI METEOMARINE

Il litorale della spiaggia di latte , per via della sua orientazione geografica, risulta in generale esposto alle mareggiate provenienti dai quadranti meridionali. Gli eventi meteomarini di Scirocco (SE) e Mezzogiorno - Libeccio (S-SO) sono quelli tipicamente caratteristici del Mar Ligure e, tra le due direttrici, quella di S-SO rappresenta storicamente quella di provenienze degli eventi più estremi. Osservando l'orientazione della costa e la morfologia costiera stessa, si intuisce come il litorale in esame sia particolarmente esposto ai mari di Libeccio , e Scirocco settore Toscano. Le onde provenienti da Mezzogiorno e da libeccio investono la costa quasi frontalmente, l'onda di Libeccio in particolare subisce una debole rifrazione solo intorno al Capo Mortola espandendosi nel golfo di latte, nel primo tratto del quale ne è sensibilmente attenuata l'intensità onda così diffratta risulta leggermente inclinata verso Ponente. L'onda di Scirocco è molto inclinata e l'intensità per effetto della perdita di energia lungo la costa va attenuandosi verso Ponente. Per queste motivazioni il trasporto litorale netto localmente è rivolto verso Ponente.



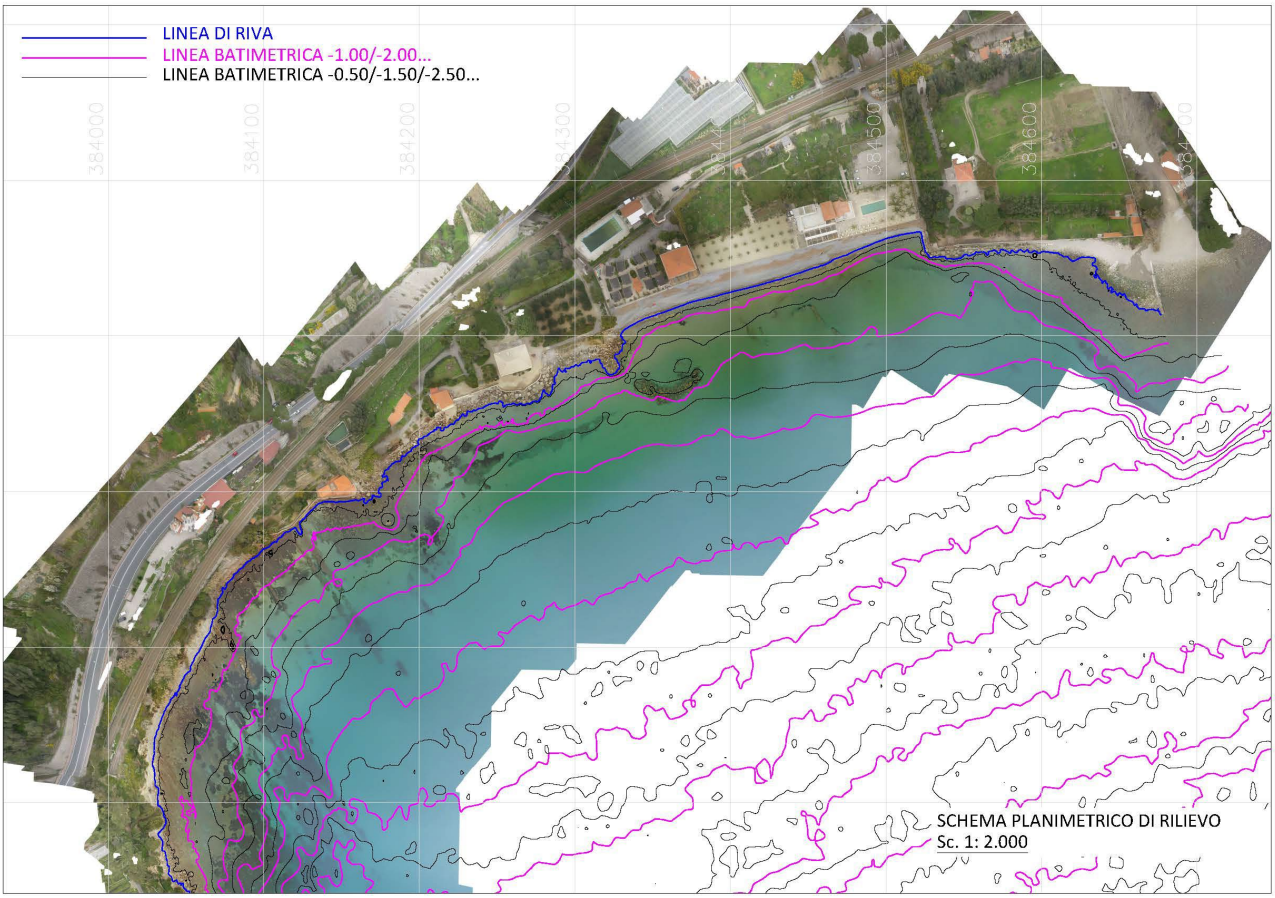
Piano d'onda da Libeccio



Piano d'onda da Scirocco

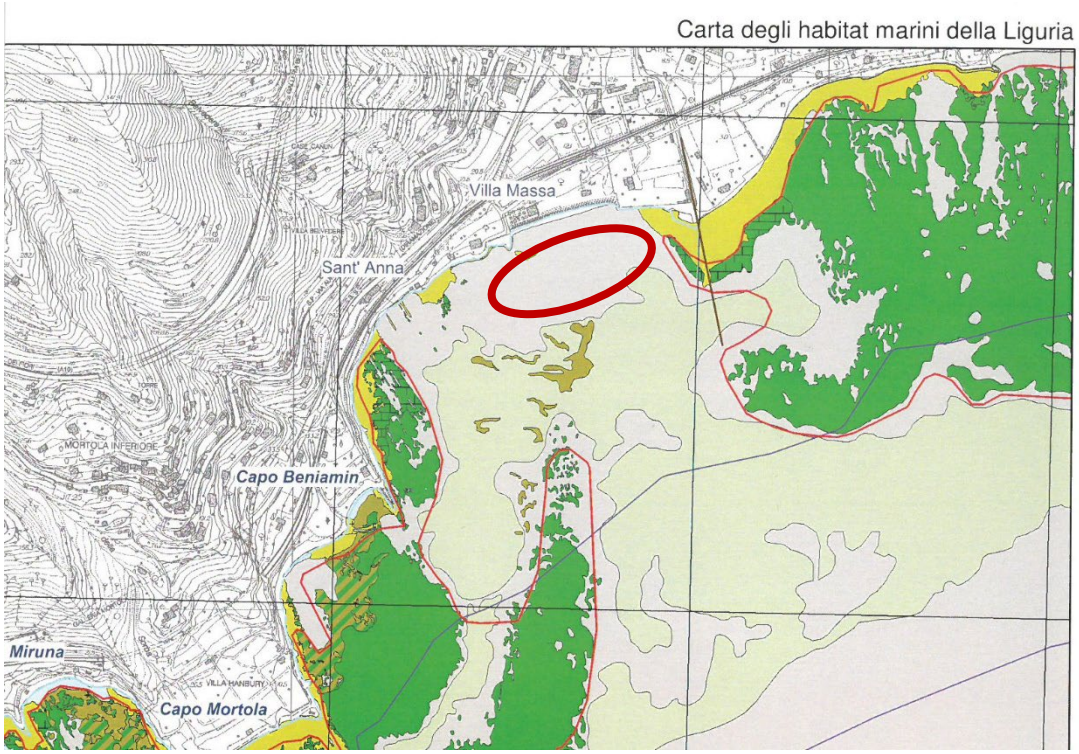
6. RILIEVO BATIMETRICO E SEDIMENTOLOGIA

Per la redazione della progettazione è stato utilizzato un rilievo batimetrico commissionato dalla committenza nello scorso anno . I fondali interessati dalle opere sono esclusivamente sabbiosi.



7. HABITAT MARINI

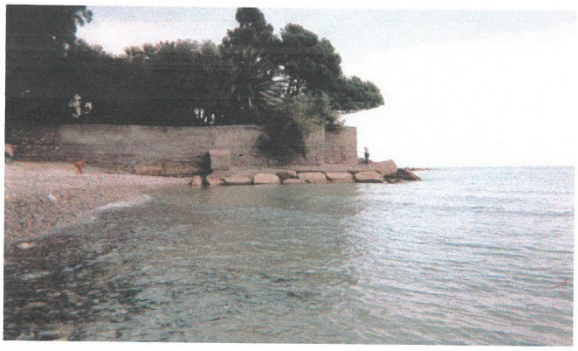
Il mondo bionaturalistico locale risulta descritto nelle tavole di Diviacco, Coppo, Montepagano del 2020 e dalle descrizioni dello stesso Atlante delle fanerogame liguri (edizione precedente). Si riporta uno stralcio cartografico con individuati gli habitat marini prospicienti il litorale



Le opere in progetto saranno realizzate sempre ad una distanza di sicurezza dalle praterie di posidonia presenti. Inoltre la presenza di una lingua verso terra del posidonieto, nei pressi della foce del Rio Latte, ha indotto i progettisti a realizzare l'opera intervenendo via mare con l'ausilio di motopontone, al fine di eliminare la posa del materiale fine che si sarebbe resa necessaria per realizzare le opportune piste di cantiere in caso di operazioni svolte da terra.

8. EVOLUZIONE DELLA SPIAGGIA .

Nel primo tratto, essendo il trasporto solido rivolto decisamente verso ponente, le piccole spiagge sono alimentate praticamente solo dai piccoli rivi locali e, specie nel passato, dalle frane. Le piccole spiagge del ponente sono state nel passato, in gran parte, invase dalla sede ferroviaria e quindi difese con scogliere aderenti e successivamente anche parallele. In occasione della costruzione della sede ferroviaria e del successivo raddoppio, sono state depredate degli inerti per la costruzione di rilevati, muri ecc.
Con il consolidamento dei pendii sono state private delle frane e con le colture a serra anche di gran parte del pur limitato trasporto solido dei piccoli rivi. Oggi ciò che resta è estremamente precario.
Osservando la variazione delle linee di riva si nota che dal 1944 sino al 1983 la linea di riva la cella litoranea oggetto di intervento è stata oggetto di un progressivo arretramento. Nel 1986 è stata realizzata una piccola barriera soffolta in massi nella zona di Ponente a protezione dell'insediamento turistico denominato Holiday beach che ha momentaneamente arrestato l'erosione a Ponente accentuando però l'arretramento nella zona di Levante. Nel 1999 per contrastare tale fenomeno è stato realizzata una barriera soffolta, in geotube riempiti di sabbia, posta alla profondità di circa -2,5 m, nella zona di Levante sino al centro della cella e nel 2010 si è estesa sino alla zona di Ponente. Tali interventi nell'immediato hanno dato buoni risultati, infatti la linea di riva nel 2016 risultava avanzata di circa una decina di metri.



INIZIO LAVORI APRILE 1999



INIZIO LAVORI APRILE 1999

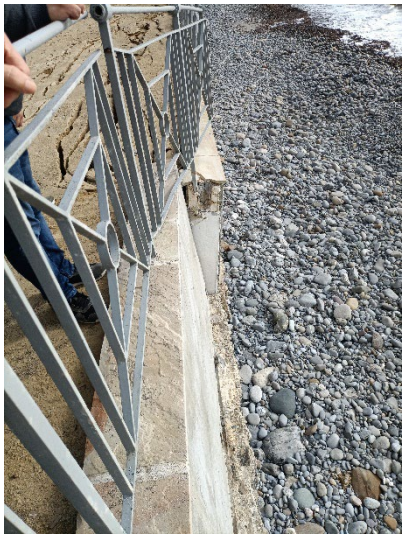


Dopo i lavori verso Ponente



Dopo i lavori verso Levante

Le opere in Geotubes sotto l'azione delle mareggiate si sono quasi totalmente insabbiate e/o danneggiate e la linea di riva ha ripreso un evidente arretramento. Con le ultime mareggiate il muro di confine a delimitazione della proprietà Villa Eva ha subito una rotazione a causa dello scalzamento della fondazione lato mare





Scalzamento della fondazione con conseguente rotazione del muro di confine

9. INTERVENTO IN PROGETTO.

La scelta progettuale si è orientata da subito su un intervento *"subacqueo"* non impattante sul paesaggio. Le indicazioni avute dall'esperienza citata in Geotubes che ha avuto, nel primo periodo, risultati soddisfacenti ha orientato l'intervento sulla realizzazione di una diga soffolta in massi posta a circa 120 m dalla linea di riva in corrispondenza della batimetrica -3,5m con una sommergenza di 1,5 m.

A Ponente si prevede una chiusura laterale dello specchio delimitato dalla barriera soffolta mediante il prolungamento, sempre soffolto, del piccolo pennello esistente utilizzando per il primo tratto i massi della piccola barriera realizzata nel 1986 (salpati e ricollocati nella nuova posizione)

Caratteristiche fisiche dell'opera in progetto

Barriera sommersa

- Lunghezza : 245 m
- Sommergenza: -1,50
- Larghezza media al piano di berma : 8 metri
- Distanza media dalla linea di riva : 120 metri
- Pendenza della mantellata esterna : 32° circa
- Pendenza della mantellata interna : 32° circa
- Materiale costituente : massi naturali
- Materiale costituente la mantellata : 70% massi di III° categoria 30% massi di II° categoria
- Profondità media di imbasamento : - 3,50 metri

Chiusura laterale

- Lunghezza : 90 m
- Sommergenza: -1, -1,50m
- Larghezza media al piano di berma : 4 m
- Pendenza della mantellata esterna : 32° circa
- Pendenza della mantellata interna : 32° circa
- Materiale costituente : massi naturali
- Materiale costituente la mantellata : massi di III°
- Profondità di imbasamento : da -1 a - 3,50 m

Dimensionamento delle mantellate

A favore di stabilità si dimensionano le opere in progetto utilizzando l'onda che frange al piede della struttura.

Si utilizza la nota formula di Hudson:

$$P = \frac{\gamma_s \cdot H^3}{k_d \cdot \left(\frac{\gamma_s}{\gamma_o} - 1\right)^3} \cdot \frac{1}{\operatorname{cotg} \alpha}$$

Dove :
P = peso dei massi in tonnellate
H = altezza d'onda di progetto
γ_s = peso specifico dei massi utilizzati
γ_o = peso specifico dell'acqua
α = inclinazione dellamantellata
k_d = coefficiente numerico tabellato

Per determinare l' altezza d'onda al frangimento si utilizza la formulazione derivante dalla Teoria dell'onda solitaria propagante su fondi non pendenti e proposta da J. McCowan (1891) e W. H. Munk (1949):

H = 0,78 x (profondità di imbasamento + sopraelevazione dovuta all'azione del venti di burrasca)

H = 0,78 x (3,7 + 0,8) l.m.m.= 3,5 metri (altezza onda al frangimento)

γ_o = 1,03 t/m³

γ_s = 2,5 t/m³

cot α = 2

k_d = 3

Si ricava P = 5,2 t , massi di III° categoria

Calcolo coefficiente di trasmissione moto incidente e confronto risalita onda sulla battigia

Utilizzando le formule di Van Der Meer (1992) è possibile determinare il valore di Kt, coefficiente di

$$K_t = p\frac{R}{D} + q$$

$$p = 0{,}031\frac{H_i}{D} - 0{,}24$$

$$q = -5{,}42\frac{H_{0s}}{L_p} + 0{,}0323\frac{H_i}{D} - 0{,}0017\left(\frac{b}{D}\right)^{1{,}84} + 0{,}51$$

trasmissione definito come il rapporto tra l'onda trasmessa e l'onda incidente sulla struttura:

L_p = lunghezza d'onda corrispondente al periodo di picco dello spettro d'onda incidente = 125 m

Hi = altezza d'onda incidente sulla struttura =altezza d'onda che frange al piede della struttura mediante la relazione di Mc Cowen: 4,4 (l. m. m.)[2] * 0,78 = 3.5 m

H_{0s} = altezza d'onda significativa di largo = 4,4 m

b = larghezza della berma = 8 m

R = quota di sommità del frangiflutti = -1,5 m

[2] livello medio mare durante la mareggiata

D = profondità del fondale = 3,5 m

Da cui risulta Kt = 0,65 metri e quindi, risulta una onda trasmessa pari a circa 2 m

Per testare la validità della soluzione si sono confrontati i valori di $Ru_{2\%}$ (massimo livello raggiunto sulla costa che viene superato dal 2 % delle onde incidenti) nella configurazione attuale e nella configurazione di progetto oltre a verificare

Per calcolare $Ru_{2\%}$ si utilizza la metodologia proposta nello Eurotop Manual (2018)

$$\frac{Ru_{2\%}}{H} = 1.75 \cdot \gamma_b \cdot \gamma_f \cdot \gamma_\beta \cdot \xi$$

Dove:

γ_f =coefficiente che tiene conto della rugosità arenile su cui avviene la risalita dell'onda

γ_β =coefficiente che tiene conto dell'inclinazione media del moto incidente

γ_b =coefficiente che tiene conto eventuale berma collocata sul profilo dell'arenile

ξ = numero di Irribaren $= \frac{m}{\sqrt{\frac{H}{L}}}$ con m pendenza media del fondo con logica cautelativa si considerano i coefficienti pari all'unità

Per determinare la lunghezz d'onda è necessario determinare il periodo, è stato verificato che per le zone di mare delimitate, come il Mediterraneo, è valida la relazione teorica secondo lo spettro Jonswap :

$$T = \frac{8{,}5 \cdot \pi \cdot \sqrt{H}}{\sqrt{4g}}$$

dove: T = Periodo

H = altezza d'onda

g = accelerazione di gravità

mediante la quale è possibile ricavare il periodo associato ad una altezza d'onda. Utilizzando poi la relazione di dispersione per le condizioni di largo (h/L > 0,5):

$$L = L_o = \frac{g \cdot T^2}{2\pi}$$

dove: $L = L_o$ = lunghezza d'onda al largo

T = periodo

g = accelerazione di gravità

VALORI DI RUN UP				
H progetto	**Lunghezza d'onda**	**Pendenza media**	**Numero di Irribarren**	**$Ru_{2\%}$**
3,5	99	0,10	0,532	3,25
2	57	0,10	0,533	1,86

10. MODALITA' OPERATIVE

Come evidenziato nei capitoli precedenti le opere saranno realizzate operando via mare con ausilio di moto pontone, questo per evitare la realizzazione di piste in adiacenza alla prateria di posidonia esistente sul cono di deiezione della foce del Rio Latte.
Nella zona di operazione del moto pontone non vi è presenza di Posidonia per cui sia l'ancoraggio dell'imbarcazione sia la posa dei materiali lapidei di dimensioni maggiori o uguali alla seconda categoria che garantisce la salvaguardia della prateria esistente, nei pressi della foce, sita ad una distanza minima di 30 metri dalle opere in progetto.

11. CONCLUSIONI

Tenuto conto delle precedenti esperienze (barriera in geotubes) che avevano dato risultati soddisfacenti e visto l'attenuazione dell'altezza prevista dell'onda incidente di circa il 35% i progettisti ritengono che la soluzione proposta garantisca una sufficiente protezione al litorale interessato prevedendo nei mesi estivi una progradazione della linea di riva garantendo anche un migliore utilizzo turistico della spiaggia di Latte.

I tecnici
Ing. Franco Ferrando
Ing. Guido Ferri

FERRANDO FRANCO
2023.12.05 09:02:21
CN=FERRANDO FRANCO
C=IT
2.5.4.4=FERRANDO
2.5.4.42=FRANCO
RSA/2048 bits

FERRI GUIDO
2023.12.05 09:06:27
CN=FERRI GUIDO
C=IT
2.5.4.4=FERRI
2.5.4.42=GUIDO