



**Finanziato
dall'Unione europea**

NextGenerationEU

COMUNE DI OSPEDALETTI

PROVINCIA DI IMPERIA

ECCEZIONALI EVENTI METEOROLOGICI CHE HANNO INTERESSATO IL
TERRITORIO DELLA REGIONE LIGURIA NEI GIORNI 29-30 OTTOBRE 2018

INTERVENTI DI DIFESA DELLA COSTA E DELL'ABITATO
DANNI ALLE SCOGLIERE DELIMITANTI LE SPIAGGE, LE
STRADE DI ACCESSO AL MARE ED I MOLI:
3° LOTTO

IMPORTO 1'500'000,00

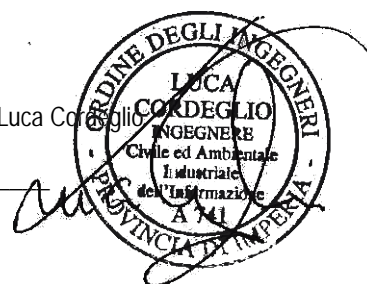
CUP: G44D22000320002

PROGETTO ESECUTIVO

RELAZIONE TECNICA ESECUTIVA



Ing. Guido Ferri - Ing. Tiziano De Silvestri - Ing. Luca Cordeglio



PREMESSE

Gli eccezionali eventi meteorologici che hanno interessato il territorio della Regione Liguria nei giorni 29 e 30 ottobre 2018 – OCDPC n. 558/2018 – non hanno risparmiato il lungo costa di Ospedaletti.

In particolare l'evento alluvionale ha danneggiato:

- le scogliere della Caletta del Gabbiano, la spiaggia Calapamari, la spiaggia libera per animali domestici, la spiaggia libera attrezzata denomina "Anciua", oltre alla spiaggia utilizzata dalle associazioni marinare;
- le scogliere di protezione della zona denominata Byblos, dell'area del piazzale al mare oltre al pennello ortogonale avente funzioni di protezione della costa;

evidenziando una chiara debolezza del sistema di protezione a mare.

Nel prendere atto:

- che il Decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri 27 febbraio 2019, avente ad oggetto "Assegnazione di risorse finanziarie di cui all'articolo 1, comma 1028, della legge 30 dicembre 2018, n. 145" individuava come oggetto delle risorse " al fine di permettere l'immediato avvio e la realizzazione nell'arco del triennio 2019 - 2021 degli investimenti strutturali e infrastrutturali urgenti, di cui all'art. 25, comma 2, lettere d) ed e), del decreto legislativo n. 1 del 2018, gli interventi finalizzati esclusivamente alla mitigazione del rischio idraulico e idrogeologico nonché all'aumento del livello di resilienza delle strutture e infrastrutture individuate ";
- che tale concetto veniva ribadito nella nota della Regione Liguria, Dipartimento Territorio, Ambiente, Infrastrutture e Trasporti, Prot. PG/2019/235541 del 12/08/2019;

è stata effettuata una progettazione riguardante il tratto di litorale danneggiato compreso tra il Rio Crosio ed il saliente sito a Levante della spiaggia dei cani. La tipologia di intervento prevista risponde pienamente alle esigenze di difesa della costa ed aumento della resilienza, essendo impostata sulla realizzazione di un consistente ripascimento con strutture di appoggio laterale analogamente a quanto realizzato nel tratto immediatamente a ponente di quello in oggetto, che ha dato ottimi risultati in termini di difesa costiera e di fruibilità.

L'intervento progettato prevedeva la difesa del litorale e delle strutture retrostanti, attraverso un ripascimento artificiale contenuto lateralmente da opere che garantiscano stabilità al materiale versato. In particolare le strutture previste consistevano in tre pennelli lunghi circa 100 metri con testata di forma circolare con il fine di costituire tre celle indipendenti. Nelle due celle laterali, rispettivamente a levante e a ponente, si prevedeva la formazione di nuove spiagge ottenute con il versamento del materiale di ripascimento, la cella centrale occupata dalla scogliera di contenimento del piazzale oggetto di risagomatura e ridotta nel suo aggetto verso mare.

In particolare si prevedeva la realizzazione di tre pennelli perpendicolari alla costa ed il versamento di materiale inerte per ripascimento nelle due celle così formate ovvero circa 20000 m³ nella cella di ponente e circa 40000 m³ nella cella di levante oltre alla ridefinizione della sagoma del piazzale a mare con profilo da convesso a concavo

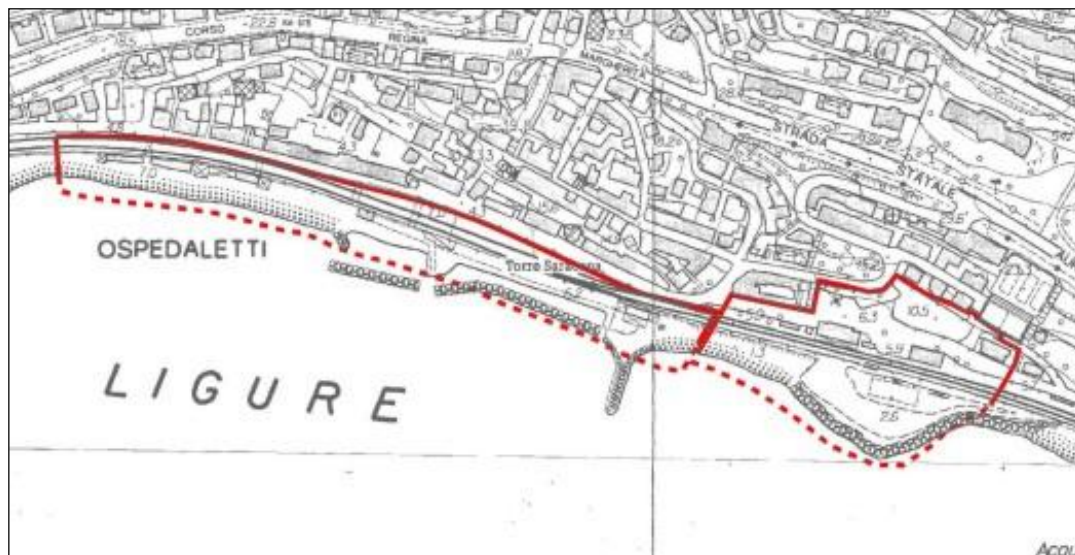
Con finanziamento della protezione civile di primo e secondo lotto si sono realizzati in tre pennelli ed una parte del ripascimento

Con ulteriore finanziamento è stato realizzata la risagomatura del piazzale.

INQUADRAMENTO URBANISTICO

La normativa urbanistica di riferimento delle aree oggetto d'intervento è quella contenuta all'interno dell'Accordo di Pianificazione approvato dal Comune di Ospedaletti con le Deliberazioni consiliari n. 37 del 22.10.2002 e n. 36 del 18.10.2004 e dalla Regione Liguria con Deliberazione Consiliare n. 18 del 5 agosto 2004, e successivamente sottoscritto in data 19 ottobre 2004. La zona relativa alla spiaggia è inserita nella più ampia zona inquadrata come "zona Fs2B - Rilevato" che interessa la porzione di rilevato ferroviario dismesso che fronteggia il centro urbano di Ospedaletti e ne comprende per intero l'affaccio al mare.

Di seguito sono riportati lo stralcio cartografico ed il testo della norma.



ZONA FS2B - Rilevato

Tale zona è sottoposta ad un intervento di riqualificazione/ristrutturazione urbanistica attraverso una progettazione di assetto unitario finalizzata a riprofilare il rilevato (anche se non nell'intera sezione) in modo che possa per alcuni tratti essere rimodellato ed eliminato per ricollegare fisicamente e visivamente il centro storico al mare, mentre per altri tratti possa essere utilizzato entro il limite massimo del suo inviluppo attuale.

Risulta prioritario valorizzare le strutture per la balneazione e l'intrattenimento verso il mare, mentre a monte potranno ricavarsi spazi per il commercio, i servizi pubblici e i parcheggi pubblici e/o di uso pubblico. Sopra il rilevato attuale o su quello rimodellato, è da ricavare ampio spazio per il verde, la passeggiata a mare, la pista ciclabile e per una eventuale sede propria per il trasporto pubblico.

L'eliminazione della barriera della ferrovia, deve realizzare un legame al mare non solo per le persone ma anche per le funzioni che possono costituire un'infrastrutturazione per il turismo e la riqualificazione del litorale.

Particolare cura da porre nella progettazione delle aree a verde.

L'Accordo di Pianificazione di cui sopra ha permesso l'approvazione delle varianti urbanistiche necessarie alla realizzazione degli interventi pubblici e privati inseriti nel "PRUSST del Ponente ligure" il programma promosso dalla Regione Liguria con D.G.R. n. 935 del 6 agosto 1999 nell'ambito del quale erano inseriti anche alcuni interventi di riqualificazione del litorale fra i quali quello relativo al tratto di costa interessato dal progetto.

La Regione Liguria con le risorse ottenute a seguito dell'ammissione a finanziamento del PRUSST ha attivato una gara di progettazione per l'inquadramento della dinamica costiera dell'intero tratto interessato dalla dismissione della linea ferroviaria ovvero per l'intero litorale da San Lorenzo al Mare fino ad Ospedaletti, e per lo sviluppo di progetti mirati alla creazione di nuove spiagge.

Dallo studio in seguito realizzato per Ospedaletti sono state individuate sostanzialmente due zone di intervento, una a Ponente del Rio Porrine i cui interventi sono stati già realizzati un a levante oggetto di questa progettazione

L'intervento in questione pertanto rientra pienamente negli strumenti di programmazione e di pianificazione approvati di concerto dal Comune e dalla Regione.

IMPOSTAZIONE DEL PROGETTO

Come risulta dallo Studio dell'esposizione e dallo stesso Modello matematico, i moti ondosi che interessano questo litorale sono caratterizzati dalla prevalenza di ondate aventi inclinazione sensibile verso levante provenienti dal III quadrante.

Sono presenti fenomeni di diffrazione da Capo S. Ampelio e di rifrazione, per effetto dello andamento dei fondali, ben evidenziati nei piani d'onda elaborati con il modello matematico..

Le agitazioni del II quadrante, di frequenza ed intensità limitata, risultano marcatamente inclinate verso ponente. Le agitazioni da Est, di intensità molto debole ma di frequenza elevata sono in gran parte coperte dalla sporgenza di Capo Nero mentre la limitatissima lunghezza d'onda non consente apprezzabili fenomeni di diffrazione e rifrazione per cui l'effetto sui sedimenti è certo molto scarso e limitato a poco oltre la linea di battigia in situazioni eccezionali.

La morfologia della costa sommersa si presenta abbastanza regolare nel tratto tra Rio Poggi ed il pennello Crosio, presso la ex stazione ferroviaria, con pendenza di circa il 5% fino ai -5 e 2,5% tra i -5 e -10 m. Oltre i -10m la pendenza aumenta fino al 4%.

Tra il fronte della ex stazione ferroviaria ed il vecchio Casello, si nota una articolazione del fondale con un evidente innalzamento dei fondali intorno ai 12 metri di profondità

La morfologia della costa emersa è estremamente tormentata da interventi umani come il grande terrapieno tra il Rio Poggi ed il Rio Porrine. Infatti nel tratto interessato la costa è alternata da piccole spiagge in ghiaia a protezione aderenti in massi fortemente riflettenti.

La costa naturale rocciosa verso Capo Nero chiude il sistema con scarsi tratti ghiaiosi

La progettazione generale è stata suddivisa in tre lotti funzionali; il primo e secondo lotto sono conclusi, terzo lotto oggetto di questo intervento, dopo monitoraggio, prevede una leggera sistemazione del pennello di levante mediante la ricollocazione di alcuni massi della ed il versamento di circa 19000m³ di ghiaia 15/30 mediante la tecnica dei pennelli imbonitori secondo le indicazioni della direzione lavori.

Dopo il monitoraggio realizzato alla fine del terzo lotto si è potuto riscontrare la presenza di uno strato di massi nei pressi della battigia formatesi nella cella di Ponente, si prevede in questo progetto di salpare questi massi e riempire il vuoto che si formerà con ulteriore versamento di ghiaia 15/30.

E' previsto inoltre la ricostituzione della berma del pennello detto del Byblos danneggiato dalle mareggiate degli scorsi anni.

Per le dimensioni dei pennelli e del ripascimento si rimanda alle tavole grafiche ed al computo metrico allegati al progetto

DIMENSIONAMENTO DELLE STRUTTURE.

Le due piattaforme, come sopra accennato, sono costituite da tronchi di cono in scogliera di massi naturali, con quota di coronamento a + 0,50 m lmm con scarpate 1\3e mantellata di massi naturali da 5-7 t.

Il piede delle strutture è in fondale di 6 m circa. La parte retrostante delle piattaforme, per una ampiezza di circa 60 gradi, è conformata ancora con la stessa mantellata ma con scarpata 1\2 in quanto decisamente più protetta. Le "code" di collegamento a terra sono ancora conformate con scarpata 1\2 e mantellata di massi da 3-5 t in quanto protetti dalle ampie piattaforme.

Per il dimensionamento dei massi della mantellata si utilizzando le formule per il calcolo del peso dei massi della mantellata proposte dal "Conceptual design of rubble mound breakwaters" di Van Der Meer per tali opere di difesa.

Si calcola la testa del pennello come zona della struttura più sollecitata (perché il fondale raggiunge il valore massimo),

Assunto come valore dell'altezza d'onda al largo quella stimata nell'allegato Modello matematico, con tempo di ritorno di 20 anni pari a 8,26 m, si può determinare l'altezza d'onda significativa (H_s incidente sull'opera posta su un fondale di 6 m, facendo riferimento al metodo di determinazione proposto da Goda. "Y.Goda - Random sea waves and engineering applications".

I dati di partenza saranno quindi :

$$H_0 = 8.26 \text{ m}$$

$$T = \text{periodo di picco pari a } 9 \text{ sec}$$

$$L_0 = 1.56 T^2 \cong 126 \text{ m}$$

$$H_0/L_0 = 0.06$$

Si entra nel grafico sotto con i seguenti parametri:

$$- P = 1/30 \quad (\text{Pendenza del fondo})$$

$$- h = 6,0 \text{ m} \quad (\text{Profondità})$$

$$- h/H_0 = 6/8,26 = 0.72$$

$$- H_0/L_0 = 0,06$$

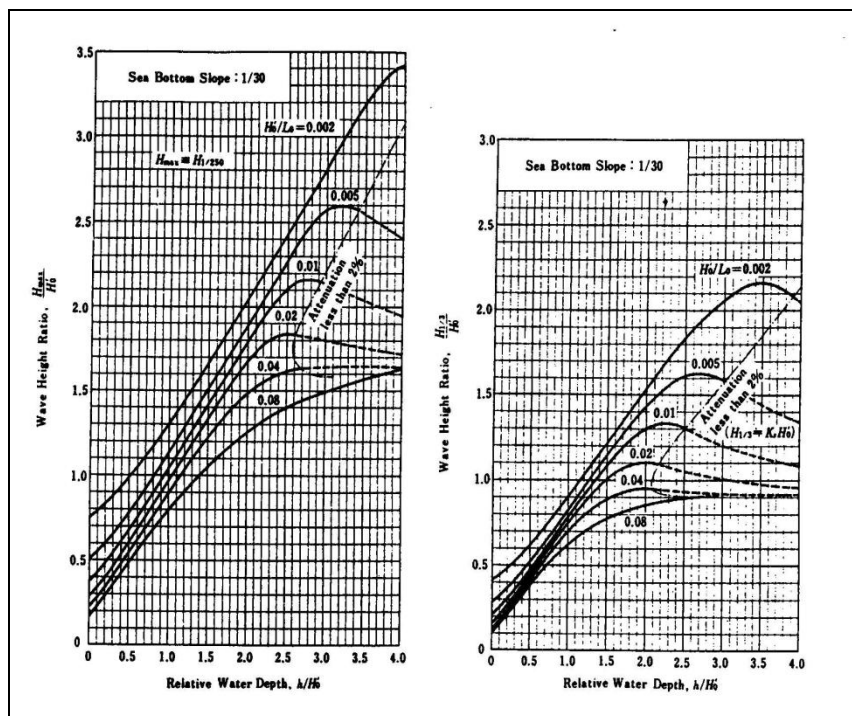


Fig. 12 - Grafico per il calcolo dell'altezza d'onda significativa H_s - (Goda)

Dati questi valori risulta : $H_s/H_0 = 0.49$

Da cui : $H_s \cong 8,26 \times 0.49 = 4,05 \text{ m}$ questo è il valore dell'altezza d'onda significativa incidente sulla piattaforma avente quota di coronamento +1,00m Imm e mantellata con scarpa 1/3

Verifica di stabilità con le relazioni di Van der Meer.

Definito il danno come

$$S = \frac{A}{D_{50}^2}$$

con A = superficie dell'opera rimossa dalla mareggiata.

Si considera accettabile un danno max. pari a 2. con la mareggiata associata ad un tempo di ritorno di 20 anni

Le formule per la verifica statica sono :

$$\frac{H_s}{\Delta \cdot D_{50}} = 6,2 \cdot P^{0,18} \cdot \left(\frac{S}{\sqrt{N}} \right)^{0,2} \cdot \xi_m^{-0,5} \quad \text{PLUNGING WAVES}$$

$$\frac{H_s}{\Delta \cdot D_{50}} = P^{-0,13} \cdot \left(\frac{S}{\sqrt{N}} \right)^{0,2} \cdot \sqrt{\cot \alpha} \cdot \xi_m^p \quad \text{SURGING WAVES}$$

Dove :

$$P = 0.1 \div 0.6 \quad (\text{porosità})$$

$$\xi_m = \frac{\tan \alpha}{\sqrt{\frac{H_s}{L_0}}} \quad \text{con tang Alfa} = 0,333 \text{ e } H_s/L_0 = 0,032$$

$$\Delta = \frac{\gamma_r}{\gamma_w} - 1 = 1.7 \quad (\text{si è usato } \gamma_r = 2,7 \text{ t/m}^3 \text{ e } \gamma_w = 1 \text{ t/m}^3)$$

N numero di onde della mareggiata assunto pari a 5000

Per il calcolo di verifica del pennello è stato scelto $P = 0,5$ secondo lo schema proposto da Van Der Meer :

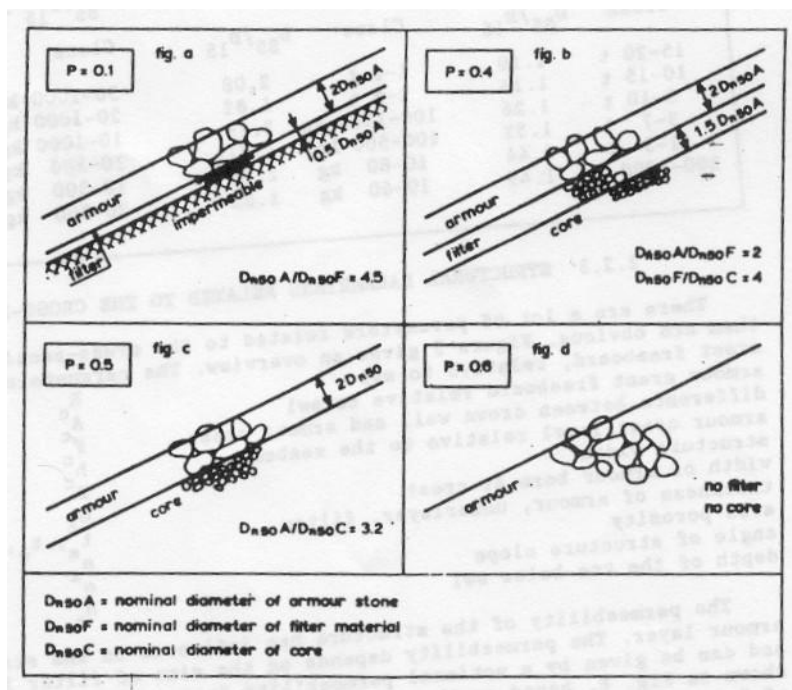


Fig.13 : - schema per l'assegnazione di P - (Van der Meer)

Calcolando si ottiene:

$$\xi_m = 1,86$$

E' necessario usare la formula, nel campo delle "plunging waves" ($\xi_m \leq 2.5$) Eseguito i calcoli con i valori precedentemente riportati si ottiene:

$$\frac{H_s}{\Delta \cdot D_{50}} = 1,96 \quad \text{calcolato con la relazione sopra indicata per onde tipo plunging.}$$

$$D_{50} = 1.22 \text{ m}$$

che corrisponde ad un peso di $W = 1,22^3 = 4,9 \text{ t}$.

si adotta pertanto una mantellata di massi naturali da 5-7 t

PIANO DI MANUTENZIONE

Le strutture fisse previste sono dimensionate in modo tale da richiedere una limitata manutenzione nel tempo.

Orientativamente si può prevedere la necessità di intervento per il rifiorimento delle scogliere in ragione di circa il 4% ogni 10 anni. Il materiale da ripascimento è soggetto ad usura sia per la progressiva riduzione dei granuli che per dispersione e assorbimento da parte del fondale. In base ai risultati ottenuti in altre situazioni si può prevedere la necessità di provvedere ad operazioni di ripascimento in ragione di circa 2.000 mc/anno sui 250 ml di fronte