COMUNE DI IMPERIA

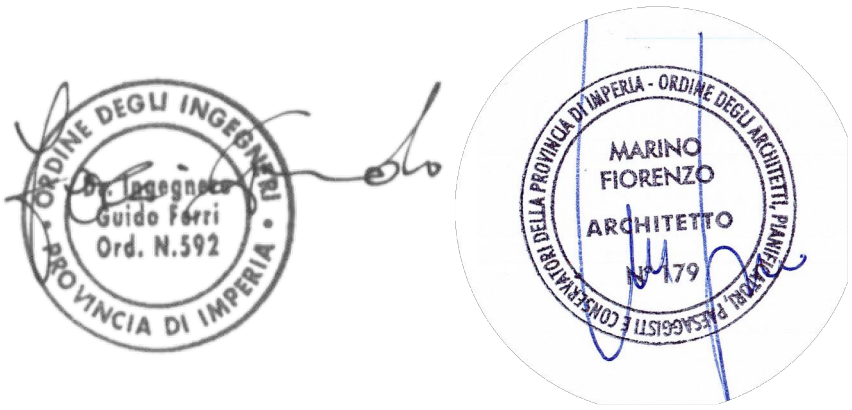
1 11/02/2021

ECCEZIONALI EVENTI METEO OTTOBRE 2018 OCDPC 558 DEL 15/11/2018

Rirpistino, restauro e risanamento conservativo di un tratto di Passeggiata Moriani

Integrazione e completamento con realizzazione nuovo Parco Marino

RELAZIONE TECNICA ILLUSTRATIVA



COMMITTENTE

COMUNE DI IMPERIA
Viale Matteotti 157
18100 Imperia (IM)

Fiorenzo Marino Architetto
Via Bonfante 10 - 18100 Imperia
n. 179 Ordine Architetti P.P.C. di Imperia
tel/fax 0183 29 77 29 - email: fio.marino@virgilio.it - cell. 335 54 21 328

Guido Ferri Ingegnere
Via Dante 15/a - 18017 Civezza (Im)
n. 592 Ordine Ingegneri di Imperia
tel/fax 0183 92 673 - email: guido@ferrigazzano.it - cell. 348 27 96 827

COMUNE DI IMPERIA

PROVINCIA DI IMPERIA

"ECCEZIONALI EVENTI METEO OTTOBRE 2018 OCDPC 558 DEL 15 NOVEMBRE 2018 – Ripristino, restauro e risanamento conservativo di un tratto di Passeggiata Moriani - Integrazione e completamento con realizzazione nuovo Parco Marino. "

Progetto definitivo

SOMMARIO

1. INTRODUZIONE 2

2. SETTORE DI TRAVERSIA GEOGRAFICO. 2

3. CLIMA METEOMARINO 3

3.1 VENTI 3

3.2 MOTO ONDOSO 5

4. BATIMETRIA E SEDIMENTOLOGIA 7

5. FANEROGAME 7

6. LIVELLO DEL MARE. 7

7. CORRENTI. 7

8. DESCRIZIONE DELLE OPERE DANNEGGIATE 8

9. DESCRIZIONE DEGLI INTERVENTI 9

9.1 DIMENSIONAMENTO DELLA MANTELLATA DELLA SCOGLIERA POSTA A PROTEZIONE 10

10. METODO DI SVOLGIMENTO DELLE LAVORAZIONI 11

11. CONCLUSIONI 11

1. Introduzione

Gli eventi alluvionali, accompagnati da intense mareggiate, verificatesi nell'autunno 2018 su tutta la Liguria occidentale, hanno causato preoccupanti danni lungo il litorale di Imperia.

Con finanziamento della Regione Liguria settore protezione civile così identificato:
ECCEZIONALI EVENTI METEO OTTOBRE 2018 OCDPC 558 DEL 15 NOVEMBRE 2018 Ripristino, restauro e risanamento conservativo di un tratto di Passeggiata Moriani
schede B di segnalazione del danno n. 2498/1234 (ora cod. 509) e n. 2498/1236 (ora cod. 510)

L'intervento localizzato nell'area comprendente i manufatti conosciuti come "Ex tiro a Volo", accessibile dalla soprastante Passeggiata Moriani , riguarda il ripristino,il restauro ed il consolidamento della zona d'accesso al mare, attualmente impraticabile ed in uno stato di forte degrado, al fine di renderla sicura e quindi nuovamente fruibile.

Per aumentare la sicurezza della struttura esistente , la quale presenta forti problematiche all'imposta delle fondazioni (a livello del mare), oltre ai necessari lavori di consolidamento verrà realizzata una piccola scogliera di protezione con quota del piano di berma a +0,70 slm col fine di smorzare l'energia del moto ondoso incidente .

La piccola piattaforma potrà inoltre essere utilizzata come accesso al mare del costituendo "Parco Marino le Ratteghe"

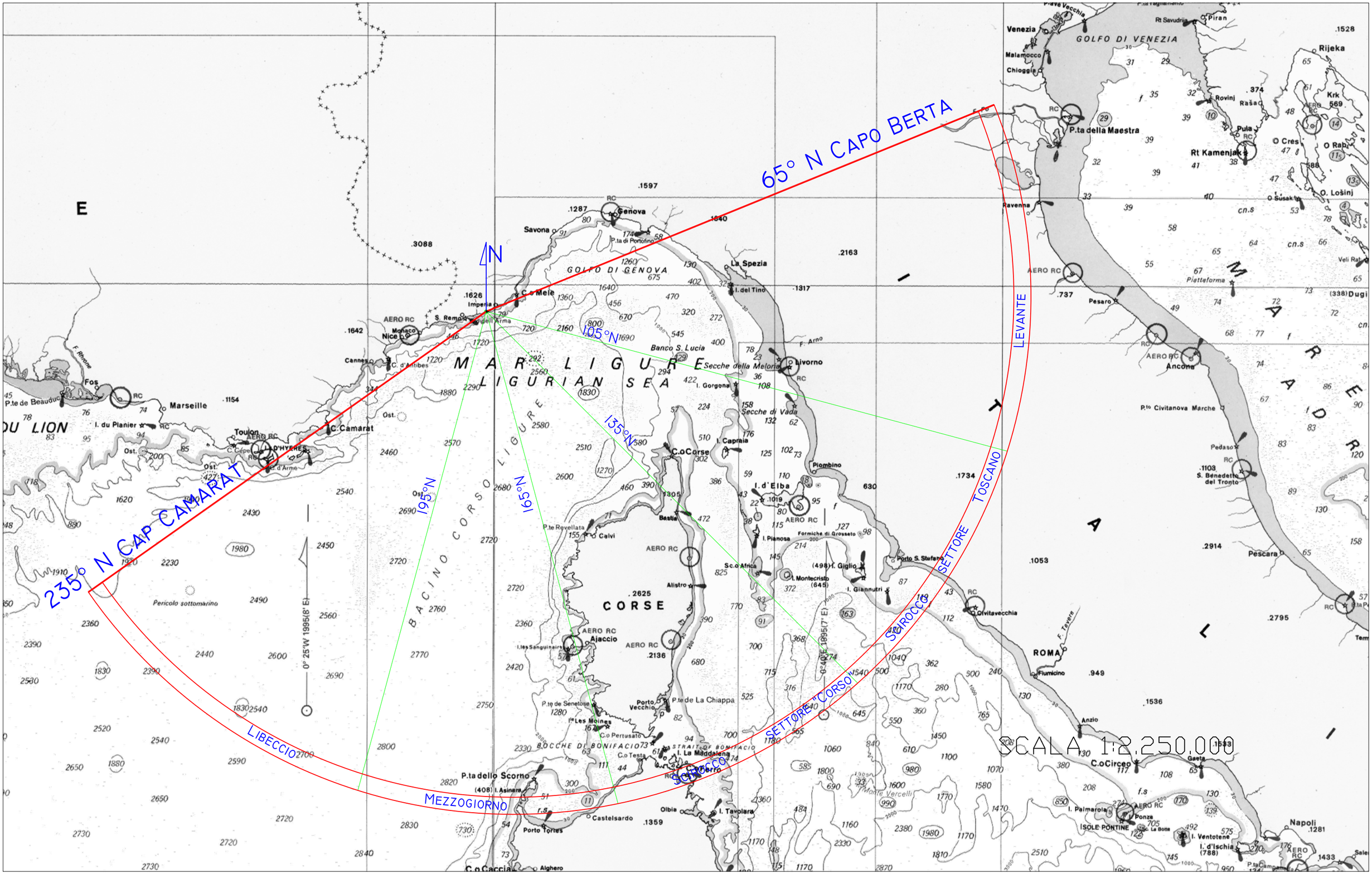
2. Settore di traversia geografico.

Il settore di traversia del paraggio in esame è compreso tra 65°N (Capo Berta) e 235°N (Cap Camarat) con una apertura di circa 170° ed è interessato dai mari provenienti dal I°, II° e III° quadrante.
Il settore è stato suddiviso in sei settori parziali a seconda della direzione di provenienza del moto ondoso, Settore di Libeccio e settore di Levante di ampiezza 40° e i settori di Scirocco e Mezzogiorno di ampiezza 30°:

Moto ondoso da:	Compreso tra:	Fetch[1] (Km)
Libeccio	235°N – 195°N	863
Mezzogiorno	195°N – 165°N	557
Scirocco settore Corso	165°N – 135°N	162
Scirocco settore Toscano	135°N – 105°N	234
Levante	105°N – 65°N	181

Il settore di Libeccio è quello da cui provengono le ondazioni di maggiore entità, traversia principale .
Vedasi cartina allegata alla pagina successiva.

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


65° N CAPO BERTA
105°N
135°N
165°N
195°N
235° N CAP CAMARAT
LEVANTE
SETTORE TOSCANO
SCIROCCO
SETTORE CORSO
SCIROCCO
MEZZOGIORNO
LIBECCIO
MARE LIGURE
LIGURIAN SEA
GOLFO DI GENOVA
GOLFO DI VENEZIA
BACINO CORSO LIGURE
CORSE
MARE ADRIATICO
MARE TIRRENO
BOCCHE DI BONIFACIO
STRAIT OF BONIFACIO
Pericolo sottomarino
0° 25'W 1995(8° E)
0° 48'E 1995(7° E)
Genova
Savona
La Spezia
Livorno
Venezia
Rijeka
Rovinj
Pula
Ravenna
Pesaro
Ancona
Pescara
Civitavecchia
Fiumicino
Anzio
C.o Circeo
Gaeta
Napoli
Marseille
Toulon
Nice
Monaco
Cannes
Fos
Bastia
Calvi
Ajaccio
Porto Vecchio
Olbia
Castelsardo
Alghero
Porto Torres
Piombino
I. d'Elba
I. Capraia
I. Giglio
Porto S. Stefano
Formiche di Grosseto
Secche della Meloria
Secche di Vada
Banco S. Lucia
Piattaforma
Ponza
I. Palmarola
I. Ventotene
I. d'Ischia
ISOLE PONTINE
SCALA 1:2.250.000

3. Clima meteomarino

Per caratterizzare il clima meteomarino, ovvero la definizione in termini di frequenza annuali delle altezze d'onda associate ad ogni direzione del settore di traversia si devono elaborare statisticamente, se disponibili, le registrazioni degli stati di mare effettuate mediante boa ondametrica, se presente nella zona oppure determinare le onde a partire dal regime di vento che caratterizza la zona in esame.

3.1 Venti

Per il sito in esame si hanno a disposizione i dati delle "stazioni" di misura poste sul faro di "Capo Mele" (22 anni di osservazioni) e di Bordighera (16 anni di osservazioni).

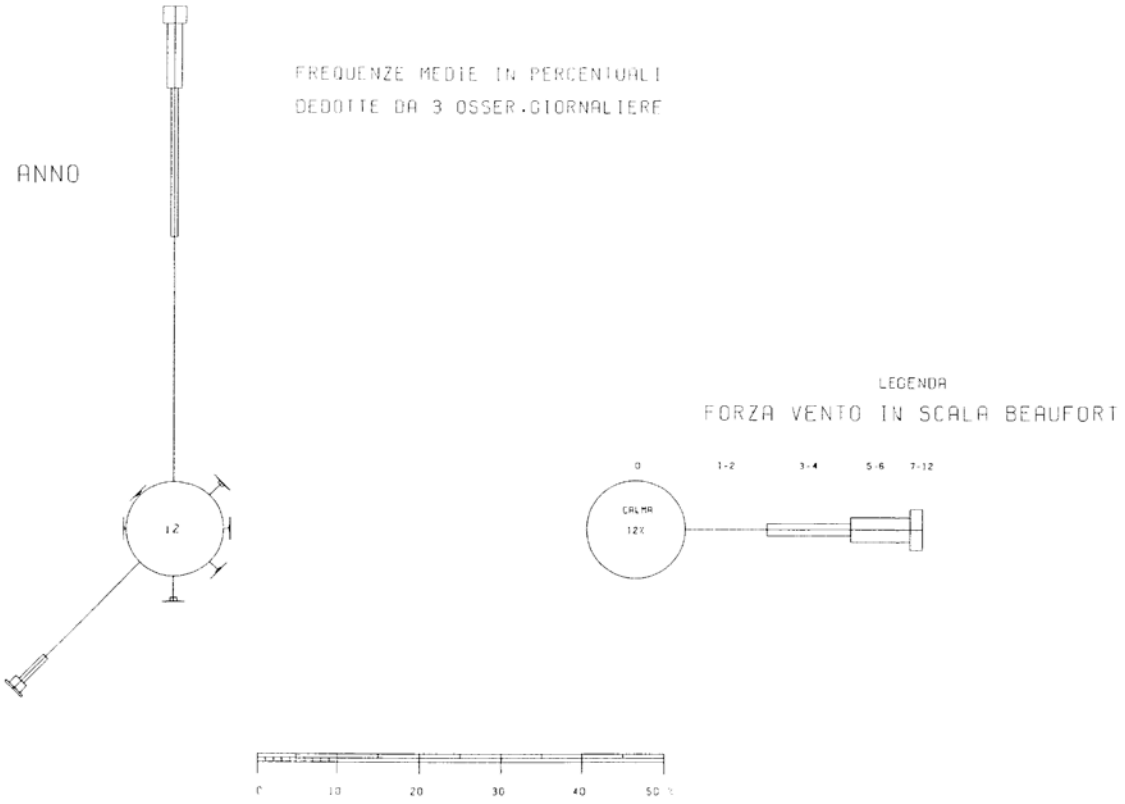
- Capo Mele

Osservando il grafico polare rappresentativo delle frequenze medio annue ci rendiamo subito conto che tali dati non sono attendibili per una ricostruzione indiretta del moto ondoso mediante modelli matematici; pare molto strana infatti, la bassissima frequenza associata ai venti di Grecale e di Levante.
Probabilmente nella zona di installazione della "stazione" di misura i venti risentono della conformazione della costa, in quel tratto molto frastagliata, oltre al fatto di trovarci ad una quota superiore rispetto al livello del mare.

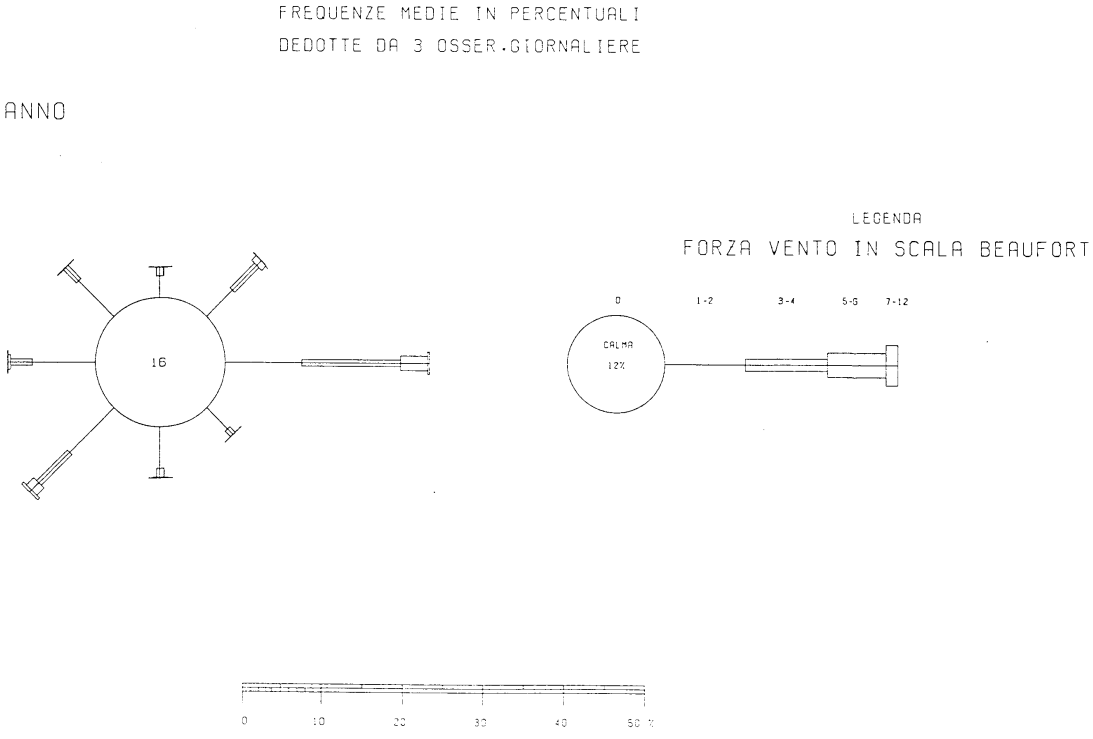
-Bordighera

I dati forniti dalla "stazione di misura di Bordighera sembrano a prima vista più veritieri, ma il campione è limitato a soli 16 anni di osservazioni e dunque non è abbastanza rappresentativo del fenomeno.

I dati di vento a disposizione, quindi, non sono sufficienti come dati di ingresso in un modello di Hindcasting per determinare le caratteristiche del moto ondoso generato dal vento ma danno esclusivamente una indicazione qualitativa del fenomeno. .



Faro di Capo Mele (22 anni di osservazioni) Diagramma Polare



Faro di Bordighera (16 anni di osservazioni) Diagramma Polare

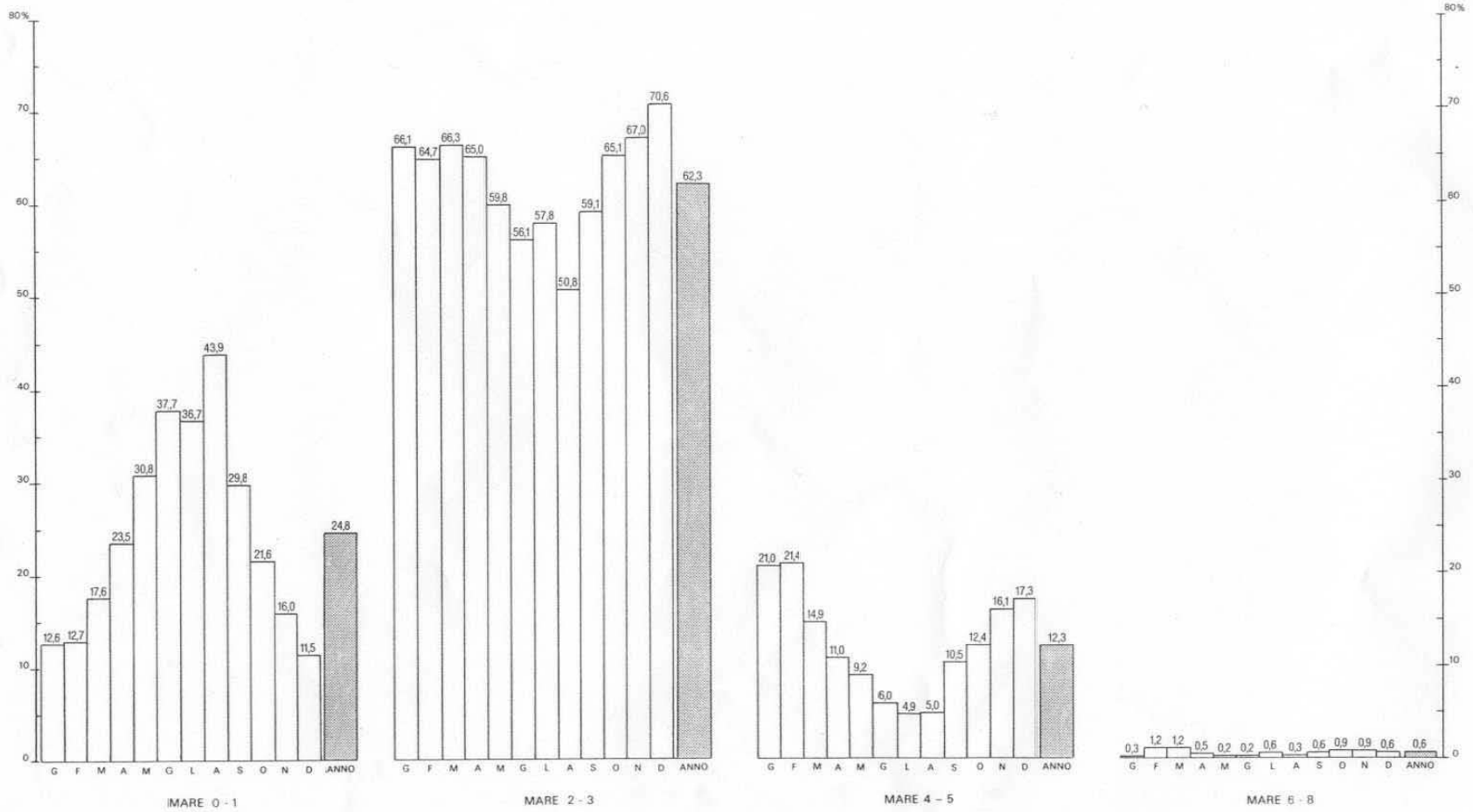
3.2 Moto ondoso

Le prime indicazioni di carattere generale sono state ricavate da osservazione eseguite presso la "stazione" di Capo Mele, da cui risulta una maggiore frequenza, pari al 62,3% per stati di mare con 2-3 (H_s = 0,1 – 1,25 m). Gli eventi estremi classificati come mare forza 6-8 (H_s > 4m) sono molto rari, concentrati nel periodo invernale e provenienti dal settore di traversia compreso tra Libeccio e Mezzogiorno (vedasi grafico successivo).

Negli ultimi anni si sono verificati più frequentemente eventi estremi con stato del mare 6 o 7. (in particolare si rimanda alla mareggiata del 29/30 ottobre 2018)

STATO DEL MARE

Frequenze medie in percento dedotte da tre osservazioni giornaliere relative a 22 anni



Clima di moto ondoso al largo (Dati K.N.M.I. 1961 - 1980)

Frequenza (%) per classe d'altezza d'onda e per direzione di provenienza

Hs (m)	Non definito	15° 45°	45° 75°	75° 105°	105° 135°	135° 165°	165° 195°	195° 225°	225° 255°	255° 285°	285° 315°	315° 345°	345° 15°	Tutte le direzioni
0,00 - 0,25	13.90	1.10	1.10	1.20	0.61	0.70	0.72	1.10	1.30	1.20	0.57	0.83	0.92	25.25
0,25 - 0,75	1.30	2.50	2.30	2.30	1.70	2.10	2.10	2.90	4.40	2.70	1.10	1.40	2.20	29.00
0,75 - 1,25	0.27	1.50	1.50	1.20	0.97	1.70	1.50	2.90	3.80	1.90	0.60	0.93	1.50	20.27
1,25 - 1,75	0.15	0.91	1.10	0.95	0.31	0.43	0.59	1.70	3.10	1.40	0.33	0.37	0.68	12.02
1,75 - 2,25	0.05	0.63	0.52	0.24	0.19	0.21	0.39	0.96	2.00	1.10	0.19	0.27	0.38	7.13
2,25 - 2,75	0.02	0.26	0.28	0.08	0.06	0.11	0.05	0.27	1.00	0.48	0.11	0.11	0.14	2.97
2,75 - 3,25	0.01	0.25	0.14	0.06	0.03	0.05	0.04	0.15	0.53	0.37	0.08	0.03	0.10	1.84
3,25 - 3,75	0.01	0.08	0.05	0.01	0.02	0.01	0.03	0.05	0.17	0.14	0.01	0.01	0.03	0.62
3,75 - 4,25	0.00	0.04	0.02	0.00	0.00	0.01	0.01	0.08	0.23	0.18	0.02	0,'03	0.03	0.62
4,25 - 4,75	0.00	0.02	0.02	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.06	0.06	0.01	0.00	0.01	0.19
4,75 - 5,25	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.04	0.03	0.00	0.00	0.00	0.07
5,25 - 5,75	0.00	0.00	0.01	0.00	0.03	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.06
5,75 - 6,25	0.00	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	0.03	0.04	0.00	0.01	0.01	0.13
6,25 - 6,75	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01
Totale	15.71	7.30	7.05	6.04	3.92	5.32	5.44	10.15	16.66	9.60	3.03	3.96	6.00	100.18

Valori in percentuale del tempo

TAB. 1

Una registrazione più dettagliata degli stati di mare al largo del sito in esame è stata effettuata dal KNMI (Reale Istituto Meteorologico Olandese) sulla base delle osservazioni trasmesse dalle navi in transito.
La zona nella quale sono stati rilevati i dati si trova tra i 43° - 45° di latitudine Nord e tra gli 8° - 10° di longitudine Est.
I dati utilizzati si riferiscono al periodo 1961 – 1980 e sono suddivisi in settori di provenienza di 30° e per classi di altezza d'onda di ampiezza 0,5 metri.
Nella tabella 1 sono sintetizzate le informazioni disponibili assegnando, per ogni classe e per ogni settore di provenienza, la relativa frequenza in percentuale del tempo.
Evidentemente tali dati sono soggetti agli errori dovuti alle stime visuali e dunque soggettive, oltre al pericolo che lo stesso evento può essere conteggiato più volte da navi diverse e che, durante le mareggiate più gravose, solitamente, le navi non escono in mare aperto.

4. Batimetria e sedimentologia

Non esistono nella zona considerata rilievi batimetrici di dettaglio, vista l'urgenza delle opere da progettare non è stato possibile realizzare una campagna batimetrica della spiaggia sommersa, si sono però eseguite delle riprese video e delle misure puntuali del fondale mediante profondimetro tramite subacquei professionisti.
Si è potuto costatare che dinanzi alla struttura dell'ex tiro al volo è presente una vecchia barriera soffolta avente sommergenza media superiore ai 2 metri.

5. Fanerogame

Dalla tavola delle fanerogame marine, estratta dal Piano della Costa, risulta che le praterie di posidonia e di cimodocea, nel tratto interessato dai lavori, si trovano a una distanza superiore a 80 metri dalla riva, e quindi è lecito affermare che gli interventi previsti non andranno ad influire sulla vitalità della flora marina esistente.
Gli scogli della barriera soffolta sono ormai popolati da popolamenti algali fotofili infralitorali di substrato duro.

6. Livello del mare.

In tutta Liguria occidentale l'escursione di marea astronomica è modesta, dell'ordine di 0.3 metri; forti depressioni atmosferiche accompagnate da venti provenienti dal II e III quadrante, possono provocare fenomeni di acqua alta, con sopraelevazione complessiva del livello medio del mare (l.m.m.) anche dell'ordine di 0.5 metri.

7. Correnti.

In Liguria, per quanto attiene l'equilibrio della spiaggia, le correnti litoranee non hanno alcuna influenza, possono tuttavia avere un certo interesse in ordine allo spostamento di eventuali materiali inquinanti in sospensione che possono costituire una situazione di rischio per la balneazione.
Non sono disponibili dati riguardanti le correnti sulla fascia costiera, che sono comunque nel paraggio di modesta entità.
Solo le correnti indotte dal moto ondoso sono in grado di movimentare le sabbie.

Una certa parte dell'energia dell'onda, quando si frange, genera una corrente lungo la costa (Longshore current) avente direzione e intensità conforme alle caratteristiche delle onde.
La velocità della corrente così generata è definita con la seguente

$$V_b = \frac{5\pi}{32 C_f} \quad (g \bullet D_b)^{0,5} \tan\beta \operatorname{sen} 2\alpha b$$

equazione da Longuet Highins:

dove:

- V_b = velocità della corrente
- C_f = coefficiente di attrito = 0,01
- g = accelerazione di gravità
- D_b = profondità al frangimento
- β = angolo di pendenza del fondo
- αb = angolo di incidenza delle onde al frangimento

8. Descrizione delle opere danneggiate

I danni e le criticità principali che si sono riscontrate sono le seguenti:

1. Cedimenti della pavimentazione, localizzate in più punti, con conseguenti aperture di fornelli e voragini

2. Danneggiamento, crolli ed indebolimento dei muri di sostegno esposti al mare.

3. Perdita della planarità della pavimentazione anche nei punti privi di cedimenti evidenti;

4. Crollo ed asportazione di una parte aggettante della piazzetta (punta all'estremo sud)

5. Disfacimento della scogliera lato spiagge verso ponente, dove era situata la scala di collegamento alle spiagge, con la distruzione di gran parte della scogliera stessa e dei muri di sostegno

6. Degrado generale dell'area, dell'arredo urbano e dell'impianto d'illuminazione

Lo scalzamento al piede del corpo di fabbrica maggiormente aggettante verso sud, un tempo utilizzato come base di lancio del tiro al piattello, porta ad intervenire urgentemente per evitare danni irreversibili all'intera struttura; infatti tale corpo ha una fondazione in calcestruzzo a livello dell'acqua la quale risulta parzialmente asportata . Sono stati divelti anche i massi che un tempo fungevano da frangiflutto , sempre alla base del corpo aggettante . E' quindi indispensabile ripristinare il basamento per riuscire a mettere in sicurezza la parte muraria superiore da esso supportata e protetta.

9. Descrizione degli interventi

Gli interventi previsti sono i seguenti :

In riferimento alle criticità precedentemente analizzate , con il fine esplicitato nei precedenti punti, si propongono le seguenti soluzioni, che concorrono alla definizione tecnica dell'intervento:

1. Sanificazione dell'area con eliminazione della vegetazione spontanea invasiva e dei rifiuti attualmente presenti.

2. Revisione, ripristino ed eventuale consolidamento dei muri di contenimento.

3. Ricomposizione della parte aggettante distrutta dalla mareggiata;

4. Ripristino e miglioramento degli spazi a terra

5. Ripristino delle aree pavimentate, mediante:

   a. Stabilizzazione e riempimento delle voragini;

   b. Nuova pavimentazione;

   c Verifica delle condizioni statiche del piano di calpestio al fine di evidenziare possibili altre cavità;.

   d Razionalizzazione degli spazi e percorsi

6. Ripristino dell'arredo urbano:

   - rifacimento completo dell'impianto elettrico e illuminazione

   - restauro delle panchine con i necessari trattamenti e pitturazione

   - posa in opera di una ringhiera per le scale in acciaio (h.1.10m);

   - innalzamento ad 1.10m (ex D.P.R. n. 503 del 24/07/1996 e d.m. n. 236/89), del parapetto in pietra mediante elementi in acciaio

7. Realizzazione di piccola scogliera di protezione al piede della struttura con quota del piano di berma di 0,7 m s.l.m. di forma semi ellittica con dimensione trasversale massima pari a 6 metri e dimensione massima longitudinale pari a 16 metri (si rimanda alle tavole grafiche per dettagliata rappresentazione)

Si prevede il riutilizzo dell'area all'estremo sud mediante la formazione di un nuovo piano di calpestio ed accessibile mediante il recupero della scala esistente ed oggi inutilizzabile perchè diventata "fioriera".

La stessa scala proseguirà per accedere in sicurezza alla scogliera, e la tipologia costruttiva adottata per il suo proseguimento sarà quella del gradino semplice (dolo pedata) tassellato alla muratura portante , gradino in griglia di ferro zincato con parapetto in acciaio.

A completamento dell'intervento sarà posizionato un "albero" in acciaio tipo barca a vela di altezza pari a circa 10,00 m attrezzato con ausili per la videosorveglianza, micro stazione meteo autoalimentata da mini pannello fotovoltaico, web-cam collegata al sito comunale, wifi, e punto luce.

9.1 Dimensionamento della mantellata della scogliera posta a protezione

La scogliera in progetto sarà imbasata su un vecchia barriera soffolta avente sommergenza media di circa 2 metri ed una larghezza di circa 25 m

Utilizzando le formule di Van der Meer (1992) è possibile detrminare il valore di Kt, coefficiente di trasmissione definito come il rapporto tra l'onda trasmessa e l'onda incidente sulla struttura:

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

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

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

L_p = lunghezza d'onda corrispondente al periodo di picco dello spettro d'onda incidente = 223 m

Hi = altezza d'onda incidente sulla struttura = mediante la relazione di Mc Cowen:

4,2 (l. m. m. m.)[2] * 0,78 =3.12 m

H_{0s} = altezza d'onda significativa di largo = 7,6 m

b = larghezza della berma = 25 m

R = quota di sommità del frangiflutti = -2,3 m

D = profondità del fondale = 4 m

Da cui risulta Kt =0,35 metri e quindi, in prima approssimazione, una altezza d'onda incidente sulla scogliera, pari a circa 1,3 m

Per il dimensionamento dei massi della mantellata si verifica la stabilità sotto l'azione dell'onda frangente 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 della mantellata

k_d = coefficiente numerico tabellato

[2] livello medio mare durante la mareggiata

La scogliera è realizzata sopra la soffolta esistente, in adiacenza alla fondazione del pennello progettato è imbasata ad una profondità di circa 0,8 - 1 metri, per cui si dimensionano le mantellate esterne utilizzando i seguenti parametri:

$\gamma_o = 1{,}03\ t/m^3$

$\gamma_s = 2{,}5\ t/m^3$

$\cot \alpha = 3$

$k_d = 1$

Si ricava P = 1 t , massi di II categoria

Considerato la difficoltà di accesso della zona si utilizzeranno massi di IV° categoria per ridurre al massimo gli interventi di manutenzione.

10. Metodo di svolgimento delle lavorazioni

Le operazioni per la realizzazione della scogliera verranno eseguite da mare mediante l'ausilio di moto pontone, per l'avvicinamento del mezzo alla zona interessata dalle lavorazioni dovranno essere spostati alcuni massi semi affioranti.

I massi come si evince dalle riprese video allegate all'indagine subacquea sono ricoperti da popolamenti algali, durante le operazioni si cercherà ove possibile ricollocare tali massi in nuova posizione cercando di non modificare la faccia di appoggio per limitare al massimo danneggiamenti ai popolamenti che rivestono gli scogli.

Il corridoio di avvicinamento così creato verrà mantenuto per eventuali manutenzioni future.

Il nucleo della scogliera verrà realizzato con tout-venant e massi di I° categoria mentre la mantellata con massi di IV categoria posati ad interstizio minimo, eventuali vuoti verranno intasati con tout-venant cementato.

11. Conclusioni

La scogliera una volta messa in opera garantirà un maggiore protezione alla struttura denominata ex tiro al volo , limitando il pericolo di scalzamento delle fondazioni oltre che a fornire punto di accesso in mare per il costituendo Parco Marino Ratteghe

Febbraio 2021

I tecnico
ing Guido Ferri
arch. Fiorenzo Marino