COMUNE DI LERICI
PROVINCIA DI LA SPEZIA

PROGETTO PER IL:
COMPLETAMENTO DEL RIEQUILIBRIO
DELL'ARENILE DELLO STABILIMENTO BALNEARE
COLOMBO NEL COMUNE DI LERICI (SP)

RELAZIONE TECNICA ILLUSTRATIVA

Ing. Guido Ferri Ingegneria Idraulica e Marittima
Civezza via Dante n°15/a tel 0183.92673

Civezza, Novembre 2020

PROGETTO PER IL COMPLETAMENTO DEL RIEQUILIBRIO DELL'ARENILE DELLO STABILIMENTO BALNEARE COLOMBO NEL COMUNE DI LERICI (SP)

Sommario

1. PREMESSA 2
2. SETTORE DI TRAVERSIA GEOGRAFICO 2
3. INQUADRAMENTO DEL PARAGGIO ED ANALISI METEO MARINE 2
4. RILIEVO BATIMETRICO E SEDIMENTOLOGIA 3
5. HABITAT MARINI 3
6. EVOLUZIONE DELLA SPIAGGIA 3
7. INTERVENTO IN PROGETTO. 4
8. DIMENSIONAMENTO DELLE MANTELLATE ESTERNE 4
9. CALCOLO MATERIALE NECESSARIO ALL'INTERVENTO 5
10. VIABILITÀ DI CANTIERE 6
11. INSERIMENTO AMBIENTALE 7

1. PREMESSA.

Nel Febbraio 2016 gli ingg. Giorgio Berriolo e Guido Ferri sono stati incaricati dal geom. Fontanella, in qualità di Amministratore dello Stabilimento balneare Colombo sito in San Terenzo di Lerici (SP), di studiare una soluzione per il riequilibrio dell'arenile; visti gli esiti positivi del progetto confermati anche da due campagne batimetriche e sedimentologiche (di monitoraggio), la committenza nel giugno 2020 ha incaricato lo scrivente ing Guido Ferri di redigere progetto di completamento col fine anche di garantire una maggiore protezione dello stabilimento durante le mareggiate più intense.

2. SETTORE DI TRAVERSIA GEOGRAFICO

Il settore di traversia del paraggio in esame è compreso tra 168°N(Punta Maralunga) e 211°N (isola del Tino) con una apertura di circa 43° ed è interessato dai mari provenienti dal II° e III° quadrante.
Il settore è stato suddiviso in due settori parziali a seconda della direzione di provenienza del moto ondoso e precisamente:

Libeccio	*211°N – 202°N*	*(settore da cui provengono ondazioni maggiori)*
Mezzogiorno	*202°N – 168°N*	

3. INQUADRAMENTO DEL PARAGGIO ED ANALISI METEO MARINE

Lo stabilimento balneare Colombo di Lerici è situato a lato del promontorio che chiude a levante il piccolo golfo di S. Terenzio. Esso si appoggia sul lato W dello stesso ed usufruisce della piccola spiaggia che si estende tra lo Stabilimento ed un piccolo saliente naturale che la separa dalla più ampia spiaggia di S.Terenzio.
Il promontorio delimita a est di S. Terenzio, un piccolo golfo orientato a SSW protetto sul lato W da una grande scogliera e sul lato dello stabilimento Colombo da una scogliera radicata alla testata del promontorio a cui fa seguito un grande tratto sommerso.
Le due opere di difesa sono sostanzialmente su un allineamento in corrispondenza del limite del piccolo golfo e determinano un grande varco in corrispondenza del lieve risalto costiero che separa la spiaggia di S.Terenzio da quella dello stabilimento Colombo.
La esposizione marittima del sito è completamente aperta alle agitazioni di mezzogiorno che investono quasi frontalmente l'allineamento delle opere di difesa. Le agitazioni di libeccio di ben maggiore intensità, investono frontalmente il promontorio a ponente con le due isole Palmaria e Tino. Attraverso i due varchi tra il continente e le due isole le onde si espandono nel golfo e rapidamente perdono intensità e non sono quindi in grado di influire sulla situazione.
Le onde diffratte dal lato esterno dell'isola del Tino conservano intensità nettamente maggiori rispetto a quelle di mezzogiorno malgrado una riduzione del 50% circa. Tale agitazione, di ben maggiore frequenza, rispetto a quella di mezzogiorno, risulta il principale fattore di evoluzione costiera in quanto a causa della direzione di provenienza investe frontalmente la spiaggia quasi senza alcuna attenuazione da parte della diga di Levante. In allegato è riportato il diagramma delle intensità del moto ondoso registrato negli ultimi 10 anni dalla boa di La Spezia. Si è considerata come rappresentativa la direzione da 210 °N con Hs di 6,0 metri e periodo T = 10,3 s che, a seguito della diffrazione sull'isola del Tino viene ridotta a circa 3,40 m. (si vedano le planimetrie in allegato).
Per quanto riguarda la propagazione del moto ondoso si rimanda a quanto esposto nel modello matematico.

4. RILIEVO BATIMETRICO E SEDIMENTOLOGIA

Tra Dicembre 2015 e Gennaio 2016 è stata realizzata dalla ditta Geocoste snc di Firenze una campagna batimetrica e contestualmente uno studio finalizzato alla caratterizzazione sedimentologica del fondale. Dopo la realizzazione del primo progetto sono stati realizzati 2 rilievi di monitoraggio in data 10/05/2018 ed in data 22/10/2020 (si rimanda alla tav n° 3 di raffronto tra le varie batimetrie).
Si allega inoltre confronto analisi granulometriche.

5. HABITAT MARINI

Dalla tavola 80 dell'atlante degli habitat marini della Liguria (in allegato) risulta che non ci sono praterie di posidonia oceanica nell'area di competenza dell'intervento proposto.

6. EVOLUZIONE DELLA SPIAGGIA.

La evoluzione della piccola spiaggia dello stabilimento Colombo è strettamente conseguente alla storia degli interventi di ripascimento e di realizzazione delle opere di difesa nel tempo, nell'intero golfo.
Come risulta dalle linee di spiaggia TAV 2 la situazione nel golfo nel 1941 è caratterizzata da una quasi assoluta mancanza di spiaggia a S. Terenzio mentre a Colombo esiste un arenile abbastanza profondo.
Nei primi anni '60 fu realizzato a S. Terenzio un notevole versamento di ripascimento che determinò la formazione di una grande spiaggia. Negli anni '70 per difendere tale spiaggia, che andava in erosione, (evidentemente alimentando la spiaggia a levante) si realizzò la grande diga oggi esistente . Negli anni tra il '83 ed il 2003 la spiaggia dello stabilimento Colombo subì un arretramento di circa 20 ml. Nel 2002 viene realizzata la scogliera di fronte allo stabilimento e poco dopo la relativa banchina. Nel 2005 è prolungata la scogliera emersa a levante raggiungendo uno sviluppo di circa 40 ml ed un tratto sommerso di circa 40 ml .
Nel 2006 è realizzato un versamento di sabbia da mare di circa 600 mc, nel maggio del 2007 la spiaggia appare ruotata in senso destroso con netto ritiro a ponente e avanzamento a levante.
Nella primavera del 2011 è realizzato il pennello a ponente 10 ml emerso e 20 m sommerso, con andamento molto inclinato verso levante, a copertura della spiaggia. Nella foto di maggio 2011 si vede il pennello costruito mentre la spiaggia, con lieve avanzamento alla radice, è ancora ruotata e nel maggio 2012 è sostanzialmente ritornata nella posizione del 2007.
Nella primavera del 2012 è realizzato un versamento di sabbia da mare per circa 1000 mc. La foto del maggio 2012 mostra la spiaggia ancora arretrata, nel 2015 nuovo ripascimento con sabbia da mare per circa 500 mc. la situazione del 2012 e degli anni seguenti non registra alcun effetto dei versamenti di ripascimento mentre l'orientamento della spiaggia rimane nella situazione del 2007.
Con il rilievo batimetrico del 2016 si nota un marcato approfondimento del fondale dietro il nuovo pennello soffolto e innalzamento del fondale verso il fronte dello stabilimento e verso l'esterno.
La evoluzione della situazione a seguito dei vari interventi mostra come :
La situazione della spiaggia dello stabilimento Colombo è stata pesantemente influenzata dai successivi versamenti di ripascimento e interventi strutturali nello intero golfo di S. Terenzio. Essa si mostra in continuo arretramento nel periodo tra il 1983 e 2003 evidentemente da porsi in relazione con la costruzione della diga di S. Terenzio del 1977 che richiama sedimenti dalla parte del golfo di levante, rimasta ancora esposta, verso la parte protetta dalla diga, con conseguente fuga di sedimento verso ponente.
A seguito del prolungamento nel 2005 della diga, con parte sommersa a levante, si registra nel 2007 una rotazione destrorsa della spiaggetta, evidentemente a causa del richiamo di sedimento verso la parte protetta.
Lo sconvolgimento del fondale prodotto dalla costruzione nel 2011 del pennello con parte sommersa, ha infine destabilizzato ulteriormente il sistema incentivando, come conferma il modello matematico, la fuga di sedimento.
Infatti la piccola spiaggia risultava squilibrata e in erosione a causa dei seguenti fattori:

1. Con la realizzazione della Grande diga a S. Terenzio si è innescato una lenta fuga di sedimento verso levante.

2. Con il rafforzamento della diga di levante e la costruzione del prolungamento soffolto si è determinata la rotazione del fronte di spiaggia.

3. Con la costruzione del pennello a ponente, in parte soffolto, non si è ottenuto il riequlibrio della spiaggia ma anzi si è aggravata la situazione in quanto, come è risultato dal rilievo batimetrico del 2015 la tracimazione dell'onda dal tratto sommerso ha determinato un pericoloso approfondimento del fondale con spostamenti sedimento verso l'esterno e verso il fronte dello stabilimento

Con il primo progetto di riequilibrio al fine di eliminare la rotazione del fronte di spiaggia è stato salpato il pennello di ponente in parte emerso in parte sommerso , ricostruendolo totalmente emerso radicato come l'esistente ma ruotato rispetto a quest'ultimo verso Ponente.
Inoltre è stato realizzato un intervento di ripascimento stagionale (10 m^3/m) con materiale avente D_{50} = 4 mm
A distanza ormai di tre anni dall'intervento si è potuto verificare, anche con le campagne di monitoraggio, che la conformazione della spiaggia ha rispettato le previsioni del progetto.

7. INTERVENTO IN PROGETTO.

Dopo la forte mareggiata del 30 ottobre 2018 che ha causato notevoli danni allo stabilimento per aumentare la protezione alle struttura, si è pensato di realizzare una difesa di tipo morbido mediante la razionalizzazione delle opere fisse esistenti e la realizzazione di un ripascimento artificiale con ghiaia .
Con il ripascimento artificiale si cerca di governare l'energia del moto ondoso spostando verso il largo la linea dei frangenti.

Infatti si prevede l'allungamento di un tratto della parte emersa della diga di Levante (sopraflutto) di circa 15 metri e dell'allungamento del pennello a ponente (sottoflutto) per circa 10m al fine di garantire la protezione del ripascimento previsto di 5000 m^3 di ghiaino con d_{50} 0.4 mm. Il ripascimento garantirà un allungamento della spiaggia emersa di circa 10 m ed un innalzamento del fondale tra le batimetriche 0 e -2 mediamente di circa 0,8 m, si rimanda alle tav 4 e 5 per una dettagliata definizione.

L'allungamento del pennello sopraflutto garantirà un maggiore protezione dello stabilimento mentre l'allungamento del pennello sottoflutto avrà lo scopo di limitare le fughe verso ponente del sedimento fine oggi esistente ed anche di cercare di ridurre (anche se solo parzialmente) la rotazione del fronte di spiaggia.
Tutto ciò è confermato dal modello matematico infatti se si osserva la propagazione a terra del moto ondoso nello stato di progetto si può osservare come l'onda si espande su tutto il fronte ed inizia a frangere ad una distanza maggiore dalla linea di riva evitando in questo modo dannose concentrazioni di dissipazione di energia.

Con la configurazione prevista si prevede che la spiaggia potrà essere mantenuta con sporadici interventi di ripascimenti stagionali .

8. DIMENSIONAMENTO DELLE MANTELLATE ESTERNE

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:

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

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

La testata del pennello sotto flutto di Ponente progettato è imbasata ad una profondità di circa 2,5 metri, per cui si dimensionano le mantellate esterne utilizzando i seguenti parametri:

H = 0,78 X 3,0 l.m.m.= 2,34 metri (Mc Cowen + sopraelevazione dovuta all'azione del venti di burrasca)

γ_o = 1,03 t/m³

γ_s = 2,5 t/m³

cot α = 2

k_d = 2

Si ricava P = 2,8 ton , si utilizzano massi di III° categoria

mentre il pennello sopraflutto di Levante è imbasato ad una profondità di 3,5 m

H = 0,78 X 40 l.m.m.= 3,12 metri (Mc Cowen + sopraelevazione dovuta all'azione del venti di burrasca)

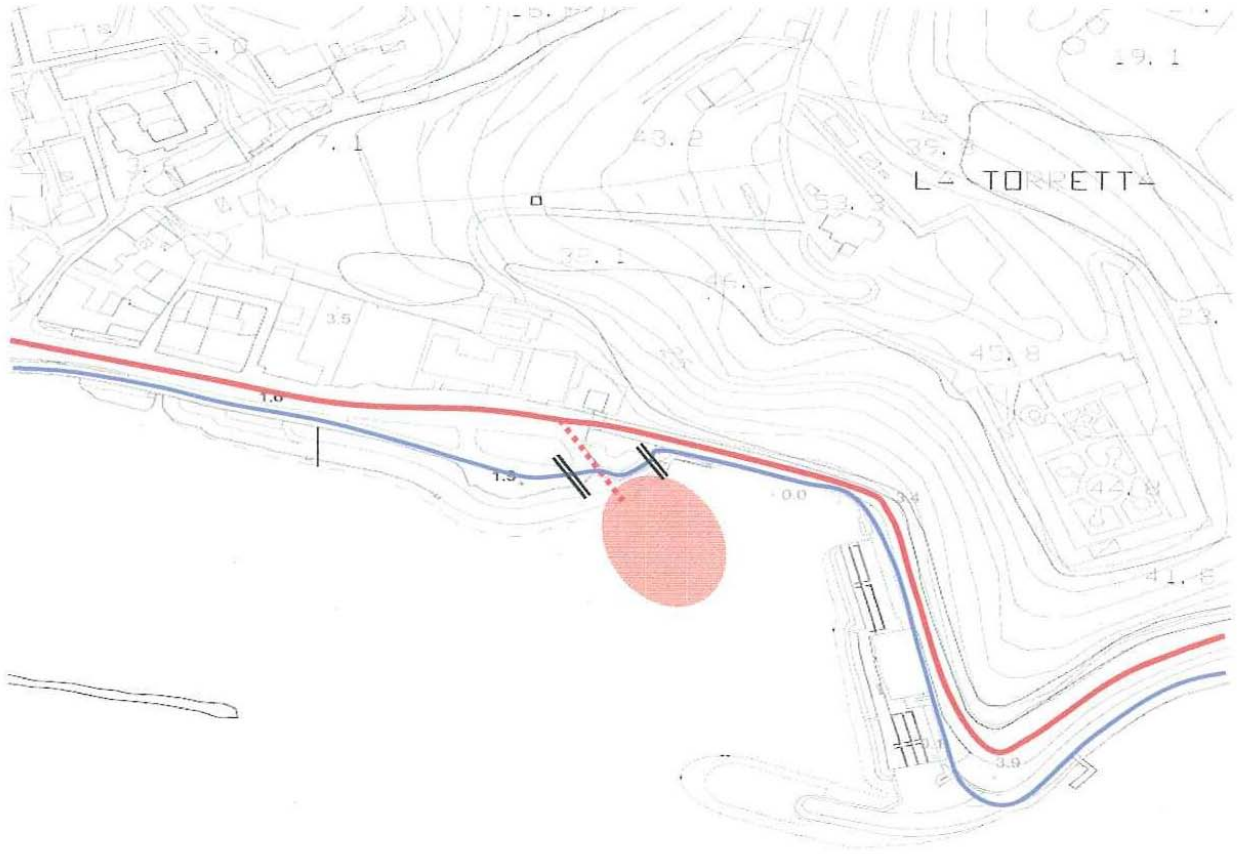
Si ricava P = 6,5 ton , si utilizzano massi di IV° categoria

9. CALCOLO MATERIALE NECESSARIO ALL'INTERVENTO

Si rimanda al computo metrico in allegato per la definizione delle quantità

10. VIABILITÀ DI CANTIERE

Per l'allungamento del pennello sotto flutto e per il versamento del materiale da ripascimento si opererà da terra utilizzando la stessa metodologia e la stessa viabilità utilizzata per la realizzazione del pennello esistente.



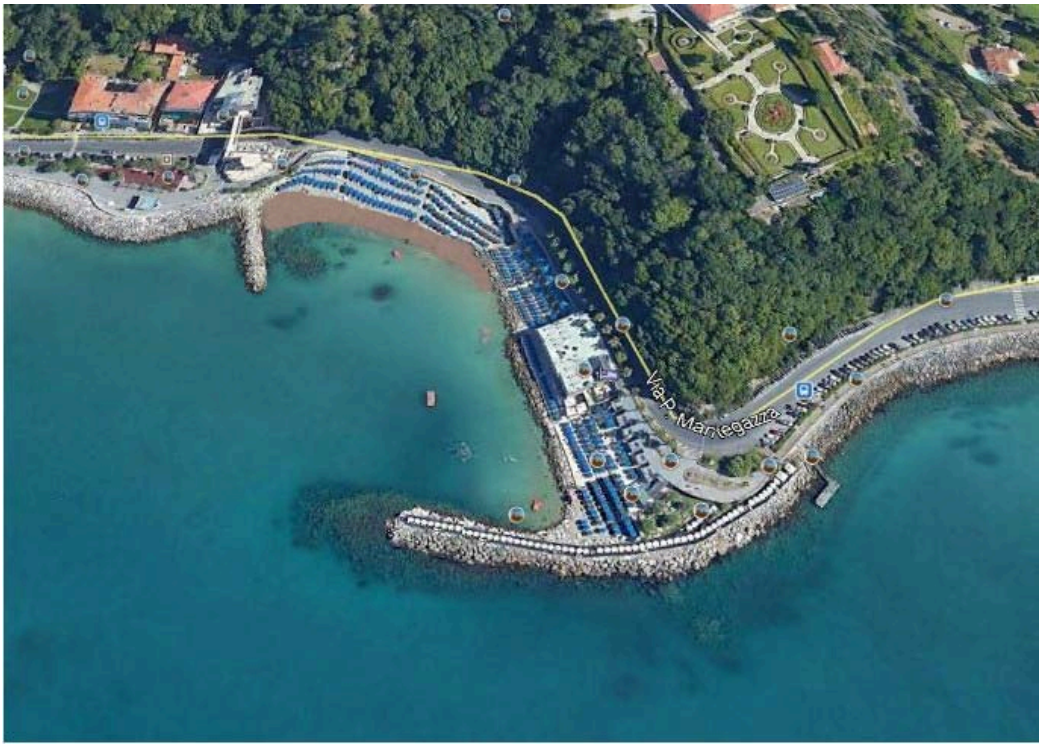
Planimetria con indicazione della viabilità carrabile principale (Via Biaggini, linea rossa continua), della passeggiata a mare (linea blu continua), della pista di accesso dei mezzi all'area di cantiere (linea rossa tratteggiata), e delle zone in cui il transito pedonale verrà regolamentato (chiusura temporanea, doppia linea nera).

Mentre per allungamento del pennello sopraflutto si opererà da mare con ausilio di moto pontone.

11. INSERIMENTO AMBIENTALE



Stato attuale



Stato in progetto

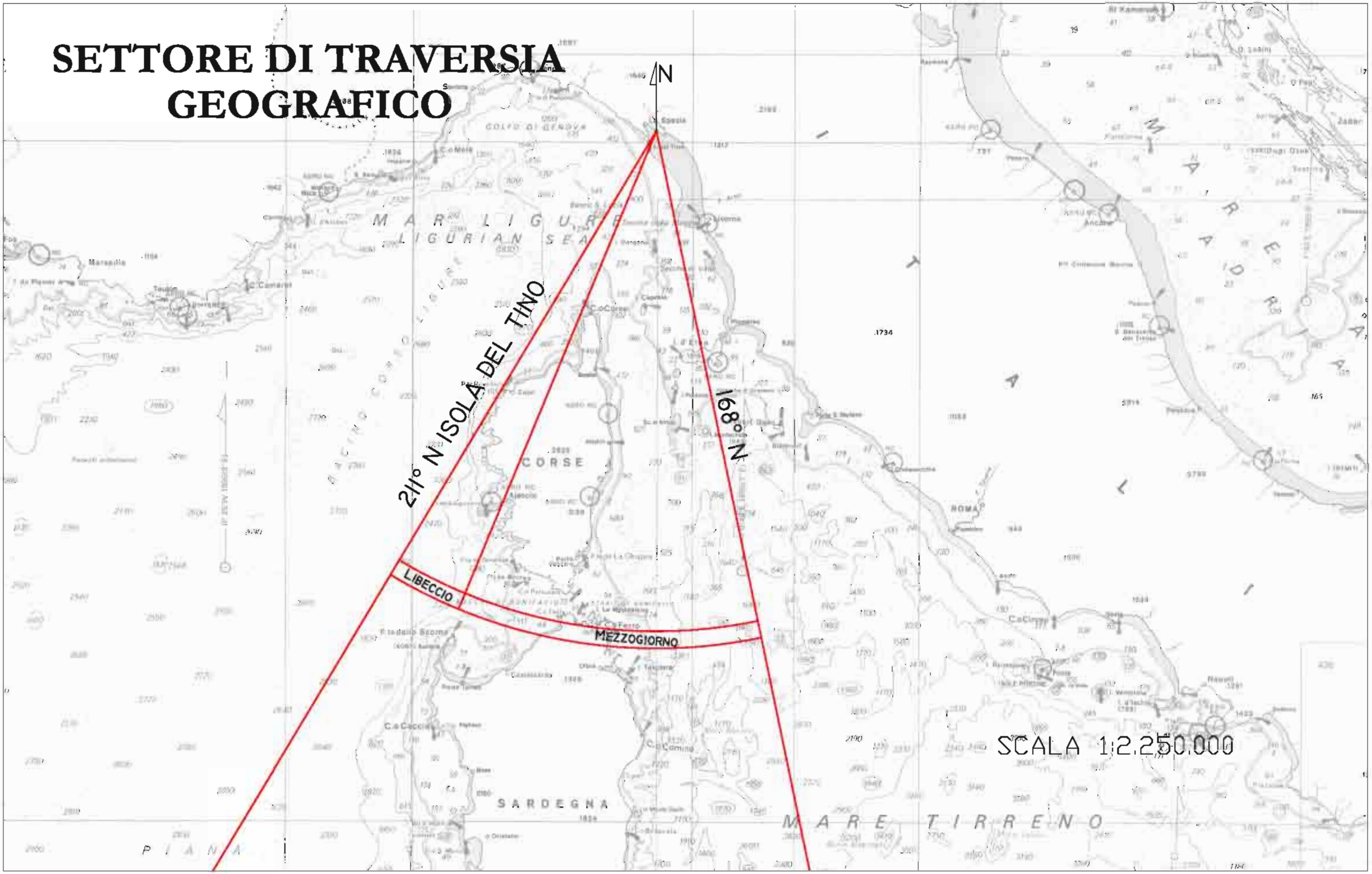
In allegato alla presente relazione

- Traversie
- Tav 80 dell' atlante Habitat marini della Liguria
- Grafico polare provenienza mareggiate
- Piano d'onda da libeccio
- Piano d'onda da mezzogiorno
- Tav n° 1 Inquadramento urbanistico
- Tav n° 2 Evoluzione delle linee di costa
- Tav n° 3 Raffronto batimetrie monitoraggio
- Tav n° 4 Planimetria stato di Fatto
- Tav. n° 5 Planimetria e sezioni di progetto
- Tav n° 6 Planimetria di raffronto

il tecnico

ing. Guido Ferri

SETTORE DI TRAVERSIA GEOGRAFICO



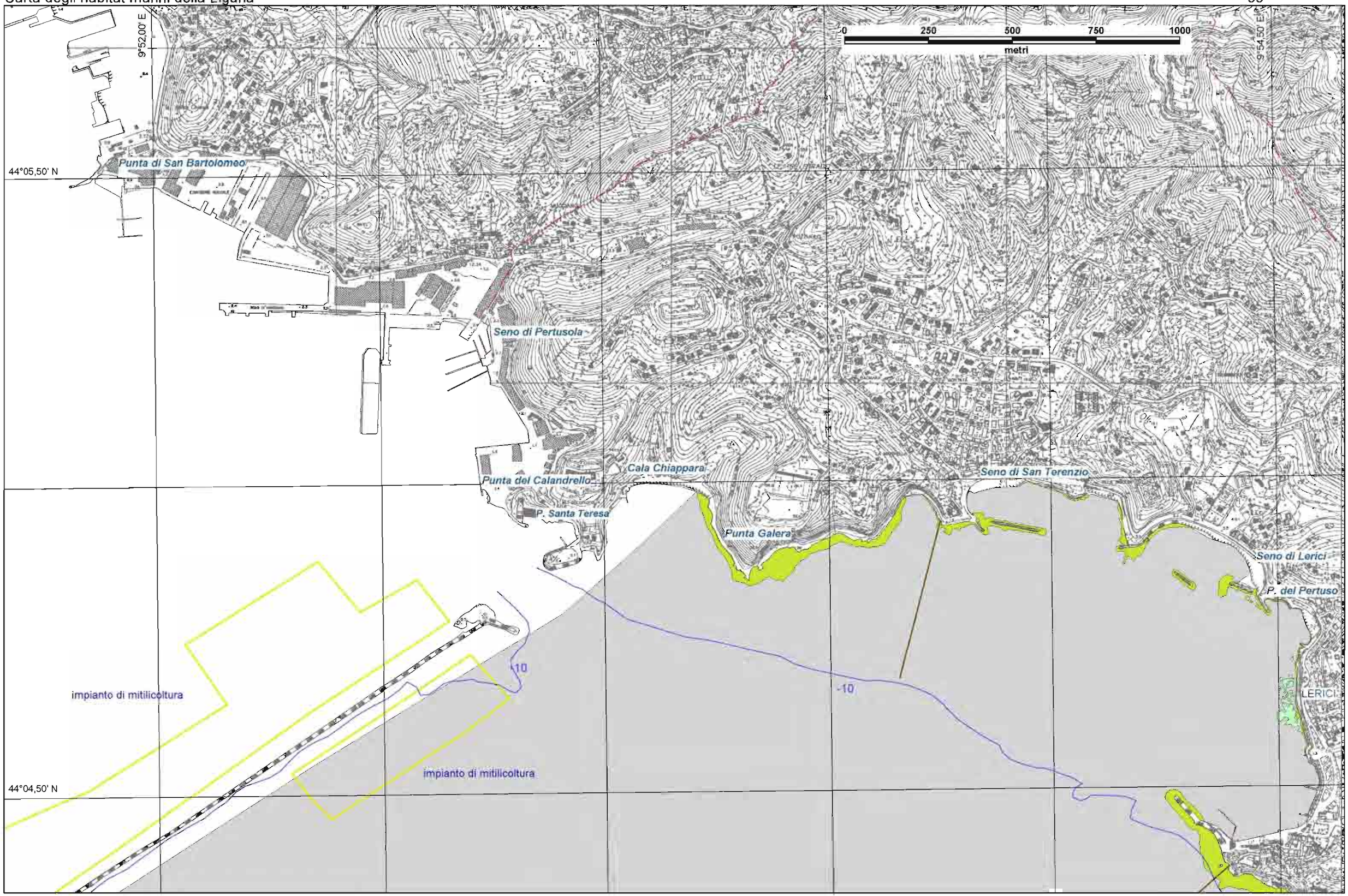
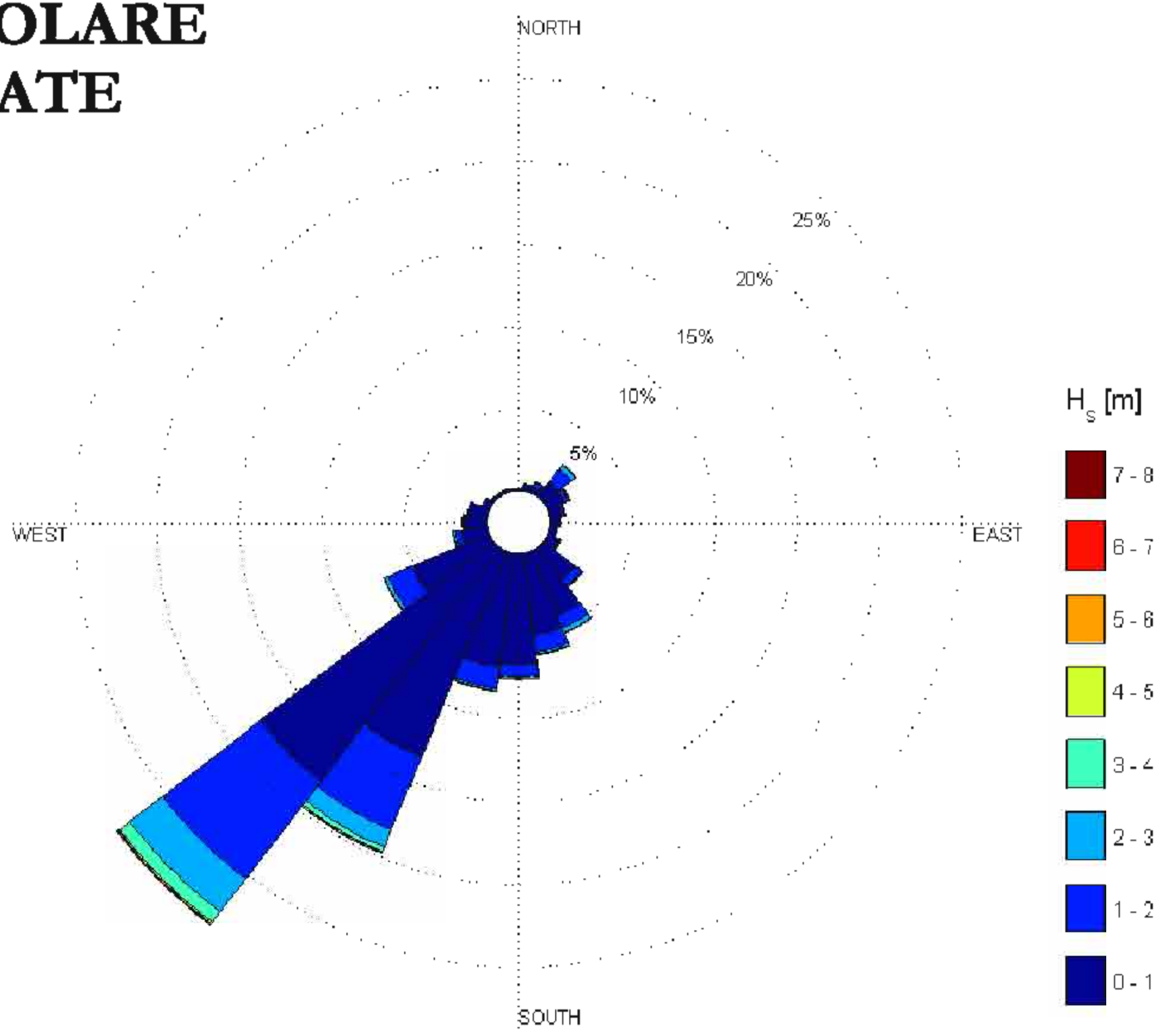

0
250
500
750
1000
metri
9°52,00' E
9°54,50' E
44°05,50' N
44°04,50' N
Punta di San Bartolomeo
Seno di Pertusola
Cala Chiappara
Punta del Calandrello
P. Santa Teresa
Punta Galera
Seno di San Terenzio
Seno di Lerici
P. del Pertuso
LERICI
-10
-10
impianto di mitilicoltura
impianto di mitilicoltura

GRAFICO POLARE MARGGIATE



PIANO D'ONDA DA LIBECCIO



PIANO D'ONDA DA MEZZOGIORNO

