



COMUNE DI ORBETELLO (GR)

PORTO DI TALAMONE



## PROGETTO PRELIMINARE

RIQUALIFICAZIONE DELL'APPRODO DI TALAMONE IN PORTO  
TURISTICO DA ATTUARSI CON DOMANDA DI CONCESSIONE  
AI SENSI DELL'ART. 3 DEL D.P.R. 509/97

TITOLO ELABORATO:

RELAZIONE TECNICA

SCALA:

23 007 PR 002 0 MAR

PROPONENTE:

Porto Turistico di Talamone S.r.l.

PROGETTISTI:



Ing. Mauro MARINI  
Ing. Davide SALTARI  
Ing. Giuseppe VELLA  
Arch. Fabrizio D'ANDREA



RAPPRESENTANTE LEGALE PER LA COMMITTENZA  
Ferdinando BERNI

Data	Rev.	DESCRIZIONE			
Novembre 2023	0	Emissione			

Visto del Committente:

<b>PORTO TURISTICO DI TALAMONE S.r.l.</b>	Progetto preliminare allegato all'istanza di concessione demaniale marittima per la "Riqualificazione dell'approdo di Talamone in porto turistico"	Relazione tecnica					
		Data: Novembre 2023					
		23	007	PR	R	002	0



**COMUNE DI ORBETELLO**

## **PROGETTO PRELIMINARE**

### **RIQUALIFICAZIONE DELL'APPRODO DI TALAMONE IN PORTO TURISTICO**

**DOMANDA DI CONCESSIONE  
AI SENSI DELL'ART. 3 DEL D.P.R. 509/97**

## **RELAZIONE TECNICA**

<b>PORTO TURISTICO DI TALAMONE S.r.l.</b>	Progetto preliminare allegato all'istanza di concessione demaniale marittima per la "Riqualificazione dell'approdo di Talamone in porto turistico"	Relazione tecnica					
		Data: Novembre 2023					
		23	007	PR	R	002	0

## INDICE

1	Premessa.....	3
2	Aspetti Idrologici ed Idraulici .....	3
	2.1 Analisi idrologica.....	4
	2.2 Verifiche idrauliche.....	7
3	Aspetti Marittimi.....	10
	3.1 Condizioni meteomarine al largo.....	10
	3.2 Propagazione sotto costa.....	14
	3.3 Agitazione interna portuale .....	16
4	Aspetti morfologici e morfodinamici .....	25
5	Aspetti geologici e geotecnici .....	29

<b>PORTO TURISTICO DI TALAMONE S.r.l.</b>	Progetto preliminare allegato all'istanza di concessione demaniale marittima per la "Riqualificazione dell'approdo di Talamone in porto turistico"	Relazione tecnica					
		Data: Novembre 2023					
		23	007	PR	R	002	0

## 1 Premessa

La presente relazione tecnica illustra e sintetizza i principali aspetti tecnici legati alla fattibilità delle opere di trasformazione dell'esistente approdo di Talamone in porto turistico, desunti dagli studi specialistici allegati agli elaborati progettuali del Piano Regolatore Portuale del nuovo porto turistico di Talamone.

Si ricorda a tal proposito, come ampiamente illustrato nella relazione generale a cui si rimanda per tutti gli ulteriori approfondimenti, che il progetto preliminare che sarà allegato all'istanza con cui verrà attivata la procedura prevista dal D.P.R. 509/97 di richiesta della concessione demaniale marittima riprende fedelmente la configurazione e le caratteristiche tecniche individuate dal P.R.P. del porto di Talamone, ampiamente studiato ed investigato in occasione delle successive revisioni susseguitesesi per l'approvazione del progetto di P.R.P. da parte del Comune di Orbetello con Delibera di Consiglio Comunale n. 44 del 11.09.2020.

In particolare, in questa relazione tecnica vengono trattati i seguenti aspetti:

- idraulici, legati ai deflussi del Canale Collettore Occidentale ed alla proposta di progetto con cui è stata prevista la deviazione del tracciato planimetrico a valle della S.P. Talamonse con successiva curvatura dell'ultimo tratto di inalveazione prima dello sbocco al mare;
- marittimi relativi alle caratteristiche del moto ondoso del paraggio costiero al largo ed a riva;
- morfodinamici, indotti dalle nuove opere a mare sul regime delle correnti e sul trasporto solido;
- agitazione interna portuale residua a seguito della realizzazione delle nuove opere previste dal progetto (P.R.P.);
- geologici inerenti alle formazioni presenti nel sito in esame.

Di seguito vengono pertanto illustrati in appositi paragrafi i risultati degli studi condotti sul deflusso idrico del Canale Collettore Occidentale in corrispondenza della foce, sul clima del moto ondoso a largo ed in prossimità dell'imboccatura del porto di Talamone, sugli sviluppi morfologici e morfodinamici del tratto di costa interessato dalle nuove opere portuali e di protezione della nuova foce del Canale Collettore Occidentale, sui risultati dello studio delle oscillazioni residue nello specchio acqueo portuale di progetto, sulle caratteristiche delle formazioni geologiche e dei parametri geotecnici desunte da apposite indagini geognostiche.

## 2 Aspetti Idrologici ed Idraulici

Per quanto riguarda gli aspetti legati all'idraulica del Canale Collettore Occidentale in corrispondenza del tratto terminale fino al nuovo sbocco in mare, l'obiettivo primario dello studio idrologico - idraulico cui si è fatto riferimento<sup>(1)</sup> è stato quello di valutare preliminarmente le portate di massima piena dell'asta fluviale in esame e poi quello di esaminare le condizioni di deflusso nella configurazione di progetto in cui è stata prevista la presenza sia delle nuove opere di deviazione dell'inalveazione fino alla nuova foce sia della protezione spondale costituita da arginature che si sviluppano lungo il nuovo tracciato e

<sup>1</sup> Vedi Relazione idrologica ed idraulica redatta in occasione del P.R.P. del porto di Talamone (Luglio 2017).

<b>PORTO TURISTICO DI TALAMONE S.r.l.</b>	Progetto preliminare allegato all'istanza di concessione demaniale marittima per la "Riqualificazione dell'approdo di Talamone in porto turistico"	Relazione tecnica					
		Data: Novembre 2023					
		23	007	PR	R	002	0

di un altro argine di delimitazione delle aree di esondazione limitrofo all'esistente pista ciclabile.

## 2.1 Analisi idrologica

Lo studio idrologico si è articolato in successive fasi che possono sinteticamente racchiudersi come segue:

- individuazione del bacino idrografico con i principali parametri morfologici, quali la superficie totale, la lunghezza dell'asta principale, le quote di riferimento (massima, minima e media),
- calcolo dell'intensità di pioggia con il metodo della regionalizzazione delle precipitazioni della Regione Toscana (aggiornamento 2015),
- stima dei parametri litologici, pedologici e di permeabilità delle formazioni che costituiscono il bacino imbrifero,
- determinazione delle portate di massima piena associata a differenti tempi di ritorno (20, 30, 200 e 500 anni) mediante l'applicazione di modelli di trasformazione afflussi – deflussi.

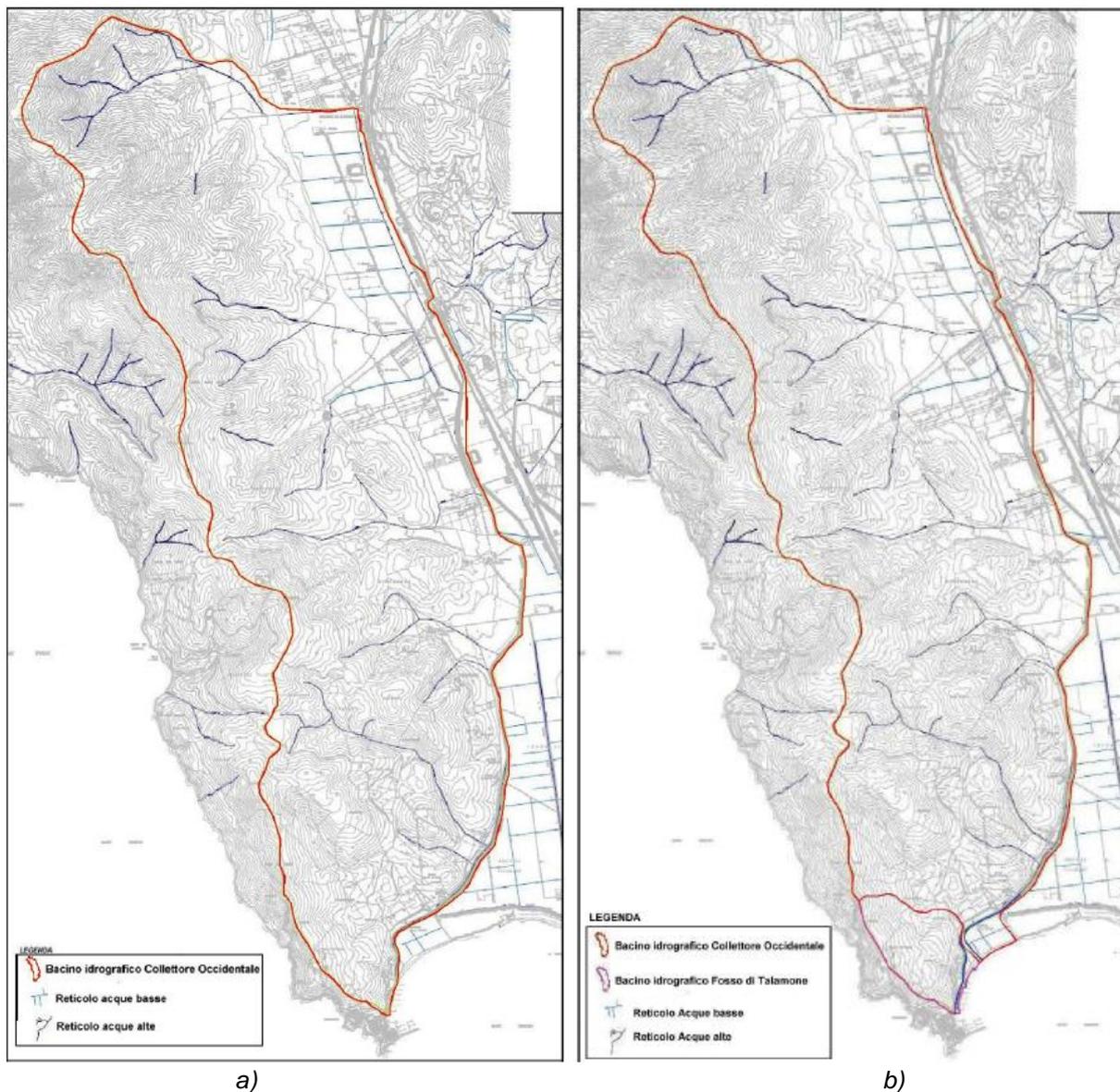
Nella successiva *Tabella 1* sono riportati i parametri sintetici che caratterizzano il bacino (Canale Collettore Occidentale) dal punto di vista morfologico:

		<b>Collettore Occidentale</b>		<b>Fosso della vecchia foce del collettore occidentale</b>
		<b>attuale</b>	<b>Progetto</b>	<b>Progetto</b>
<b>Quota massima del bacino</b>	m s.l.m.	370.0	370.0	160.0
<b>Quota media del bacino</b>	m s.l.m.	80.0	80.0	71.0
<b>Pendenza media dei versanti</b>	m/m	0.027	0.028	0.073
<b>Area del bacino</b>	km <sup>2</sup>	24.72	24.04	0.86
<b>Lunghezza del corso d'acqua alla sezione di chiusura</b>	Km	13.83	13.36	2.17
<b>Quota alla sezione di chiusura del bacino</b>	m s.l.m.	0.0	0.0	0.0
<b>Dislivello massimo alla sezione di chiusura del bacino</b>	m	370.0	370.0	160.0

*Tabella 1 – Parametri sintetici del bacino idrografico.*

Nella seguente Figura 1 è rappresentato il bacino imbrifero del Canale Collettore Occidentale utilizzato nello studio idrologico, nella configurazione attuale ed in quella di progetto, per la determinazione delle intensità di pioggia e le correlate portate di massima piena. Le due configurazioni differiscono per l'ultimo tratto della citata asta fluviale, in quanto nella soluzione di progetto si è presa in considerazione la deviazione dell'inalveazione e il conseguente accorciamento del suo percorso fino allo sbocco in mare, rispetto alla situazione attuale.

<b>PORTO TURISTICO DI TALAMONE S.r.l.</b>	Progetto preliminare allegato all'istanza di concessione demaniale marittima per la "Riqualficazione dell'approdo di Talamone in porto turistico"	Relazione tecnica					
		Data: Novembre 2023					
		23	007	PR	R	002	0



a) b)  
 Figura 1 - Bacino imbrifero del Canale Collettore Occidentale:  
 a) situazione attuale; b) configurazione di progetto

Con riferimento a quanto appena sopra indicato, le portate al colmo ottenute per il Canale Collettore Occidentale nelle condizioni attuale e di progetto, applicando la collaudata formula razionale al variare del tempo di ritorno, sono riportate nella seguente *Tabella 2*:

Tempo di ritorno [anni]	Q Collettore Occidentale Configurazione Attuale [m <sup>3</sup> /s]	Q Collettore Occidentale Configurazione di Progetto [m <sup>3</sup> /s]
20	66.39	65.82
30	73.55	78.82
200	152.16	150.47
500	191.02	188.88

Tabella 2 – Portate al colmo in funzione del tempo di ritorno.

<b>PORTO TURISTICO DI TALAMONE S.r.l.</b>	Progetto preliminare allegato all'istanza di concessione demaniale marittima per la "Riqualificazione dell'approdo di Talamone in porto turistico"	Relazione tecnica					
		Data: Novembre 2023					
		23	007	PR	R	002	0

Le modeste differenze delle portate di piena tra la situazione attuale e quella di progetto sono dovute alla differente entità della superficie dei bacini presi in esame e del relativo tempo di corrivazione.

I valori della portata di massima piena sono stati poi confrontati con quelli ottenuti nelle condizioni attuali nello studio "Indagini Idrologico idrauliche di supporto al Regolamento Urbanistico del Comune di Orbetello ai sensi del regolamento di attuazione n. 26/R dell'art.62 della Legge Regionale 1/2005" ottenendo una buona corrispondenza.

Considerato che i valori delle portate di massima piena ottenuti nelle condizioni di progetto nello studio idrologico risultano pari al 99% di quelle attuali (indicate nel Regolamento Urbanistico), e che le portate di massima piena nelle condizioni attuali risultano minori di quelle ottenute nello studio sopra citati, i suddetti valori possono considerarsi cautelativi sia per le condizioni attuali che per quelle di progetto. Pertanto per le simulazioni idrauliche sono stati utilizzati i valori riportati in Tabella 3:

Tempo di ritorno [anni]	Q[m <sup>3</sup> /s]
20	86.8
30	96.53
200	158.50
500	191.09

*Tabella 3 - Portate al colmo in funzione del tempo di ritorno adottate dal regolamento urbanistico di Orbetello.*

La previsione di progetto, come appena indicato, prevede la deviazione del Canale Collettore Occidentale da realizzare mediante lo scavo di una nuova inalveazione e la chiusura dell'esistente tratto di fosso che sbocca all'interno dell'approdo attuale.

Il tratto di Canale Collettore Occidentale interrotto a valle del ponte sulla S.P. Talamonese, denominato Fosso della vecchia foce del Collettore Occidentale, mantiene però la sua funzione di drenaggio delle aree indicate nella Figura 1 b) e per tale motivo nello studio idrologico sono state individuate anche le relative portate di piena, riassunte nella seguente Tabella 4 :

Tempo di ritorno [anni]	Q[m <sup>3</sup> /s]
20	3.94
30	4.82
200	9.87
500	12.92

*Tabella 5 - Portate al colmo in funzione del tempo di ritorno per il Fosso della vecchia foce del Collettore Occidentale*

Le opere previste in progetto, identiche a quelle del P.R.P. approvato, sono identificabili nella realizzazione di un nuovo canale in terra scavato inizialmente secondo un percorso rettilineo deviato leggermente rispetto al vecchio Canale Collettore per poi proseguire curvando decisamente (quasi ad angolo retto) verso la linea di costa, dove è stato previsto il nuovo sbocco in mare. Lungo tutto il nuovo percorso (circa 660 m) sono presenti, sia in destra che in sinistra idraulica, arginature di forma trapezoidale in terra aventi differenti altezze. Infatti l'argine in sponda destra idraulica ha un'altezza maggiore (variabile da circa +3,50 m in corrispondenza del ponte fino a circa +2,10 m in prossimità della costa), mentre sulla sponda sinistra idraulica verrà realizzato un argine (sempre

<b>PORTO TURISTICO DI TALAMONE S.r.l.</b>	Progetto preliminare allegato all'istanza di concessione demaniale marittima per la "Riqualificazione dell'approdo di Talamone in porto turistico"	Relazione tecnica					
		Data: Novembre 2023					
		23	007	PR	R	002	0

trapezio) di altezza inferiore di almeno 1,0 m che permetterà la tracimazione delle portate più elevate nell'area compresa tra il canale stesso e l'argine realizzato tra il ponte sulla S.P. di Talamone e la costa, in direzione quasi ortogonale alla stessa. L'argine in sponda sinistra idraulica, soggetto a tracimazione, sarà adeguatamente rivestito con sistemi di protezione dall'erosione quali geo-griglie o simili.

## 2.2 Verifiche idrauliche

La verifica dei deflussi è stata eseguita facendo ricorso all'applicazione di un noto ed affidabile modello numerico (software freeware mono-bidimensionale HEC-RAS) che ha permesso, utilizzando le portate di piena associate a diversi tempi di ritorno, l'individuazione dell'andamento dei profili di rigurgito del corso d'acqua nonché delle velocità di deflusso e dei franchi di sicurezza nel tratto terminale di circa 2.500 m, di cui 1850 m a monte del ponte sulla S.P. Talamonese.

Le simulazioni hanno dimostrato l'insufficienza dell'alveo del tratto fluviale a monte del ponte con laminazione delle portate nelle aree golenali adiacenti l'alveo ordinario. Quindi sono state prese in esame due configurazioni: una in presenza della suddetta laminazione delle portate a monte del ponte sulla S.P. Talamonese (vedi Figure 2 e 3) e l'altra in assenza di tale effetto per mezzo di idonee arginature (Figure 4 e 5) che rappresenta pertanto la condizione più conservativa e cautelativa.

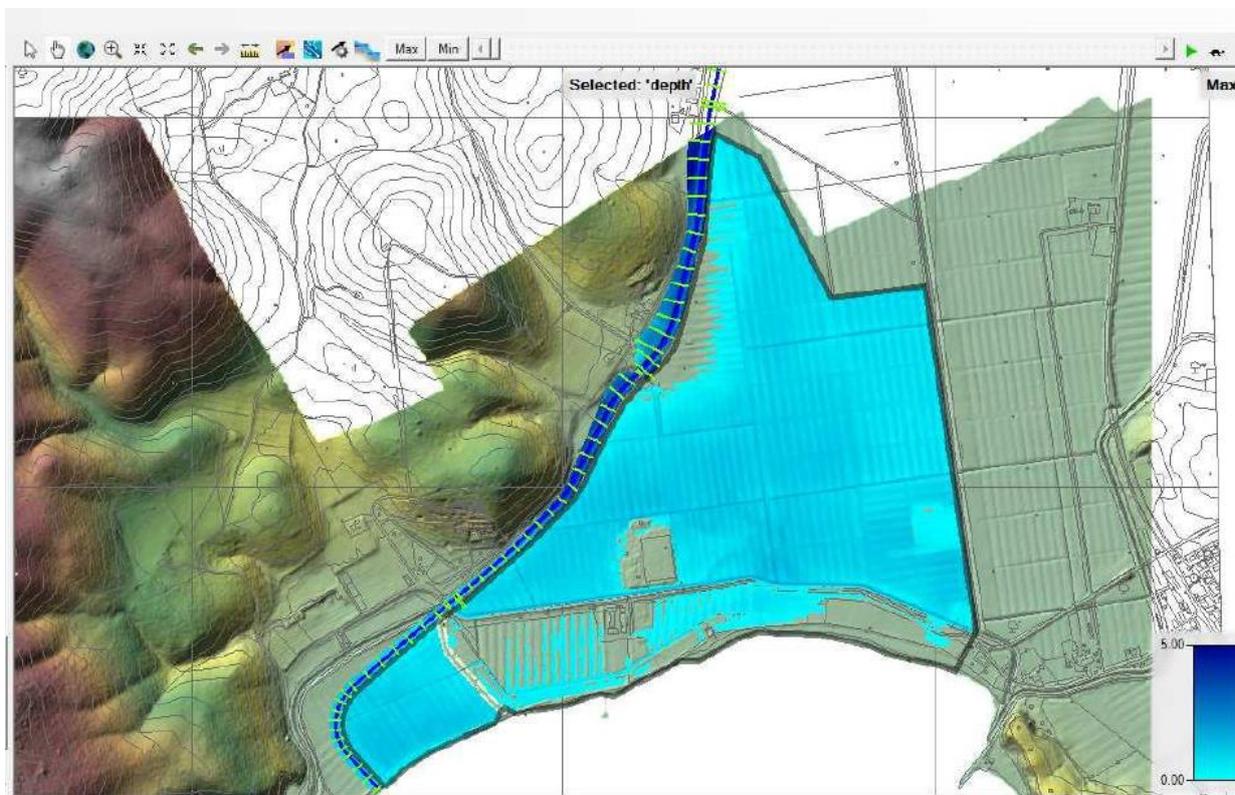


Figura 2 – Verifica dei deflussi con tracimazione a monte della S.P. Talamonese

<b>PORTO TURISTICO DI TALAMONE S.r.l.</b>	Progetto preliminare allegato all'istanza di concessione demaniale marittima per la "Riqualficazione dell'approdo di Talamone in porto turistico"	Relazione tecnica					
		Data: Novembre 2023					
		23	007	PR	R	002	0

### Profilo del modello idraulico

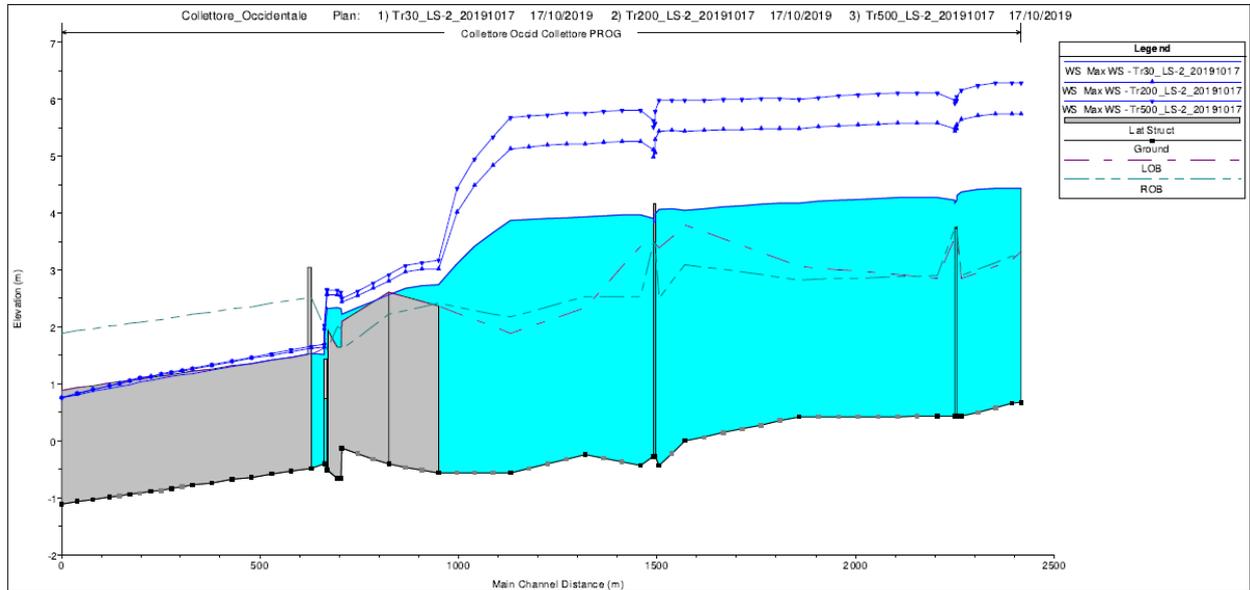


Figura 3 – Profilo di rigurgito con tracimazione a monte della S.P. Talamonese

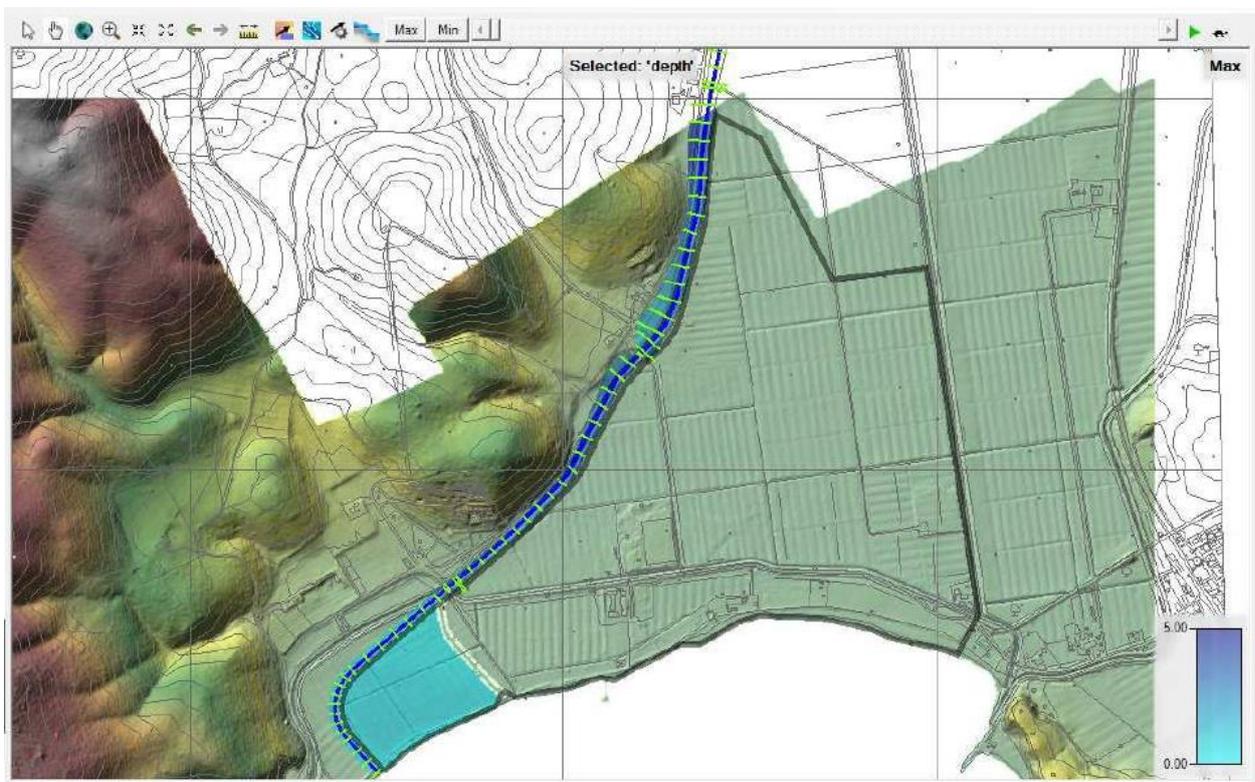


Figura 4 – Verifica dei deflussi in assenza di tracimazione a monte della S.P. Talamonese

<b>PORTO TURISTICO DI TALAMONE S.r.l.</b>	Progetto preliminare allegato all'istanza di concessione demaniale marittima per la "Riqualficazione dell'approdo di Talamone in porto turistico"	Relazione tecnica					
		Data: Novembre 2023					
		23	007	PR	R	002	0

### Profilo del modello idraulico

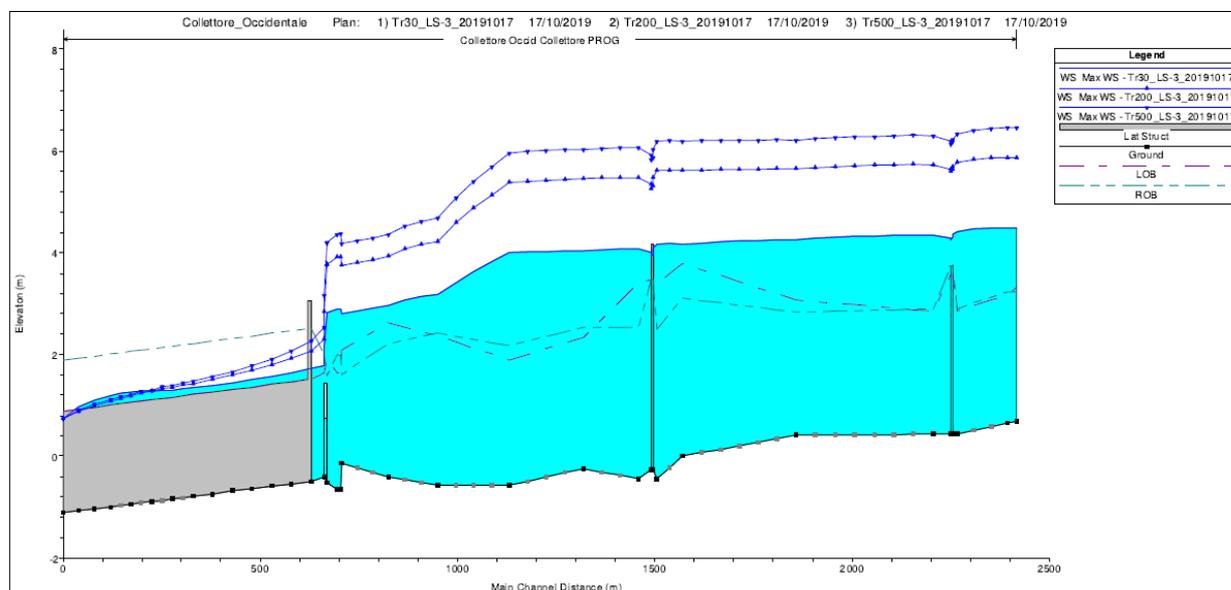


Figura 5 – Profilo di rigurgito in assenza di tracimazione a monte della S.P. Talamonese

I risultati della modellazione idraulica dimostrano la fattibilità delle opere in progetto; in particolare l'analisi dei risultati ottenuti ha messo in evidenza quanto segue:

- le arginature dell'ultimo tratto del Canale Collettore Occidentale, nella configurazione di progetto, garantiscono lo smaltimento delle portate idrauliche, in tutti gli scenari simulati, senza individuare delle aree di pericolosità idraulica diverse da quelle comprese tra il nuovo argine in sponda destra idraulica e il futuro argine che proteggerà la pista ciclabile e collegherà il ponte sulla S.P. Talamonese fino alla linea di costa;
- le opere proposte, che dovranno essere definite tipologicamente in fase esecutiva, risultano avere franchi di sicurezza accettabili in quanto l'argine destro avrà un franco idraulico minimo di 1,0 m.

Le simulazioni effettuate dimostrano, in tutte le soluzioni studiate, che le opere di sistemazione del tratto terminale del Collettore Occidentale fino al nuovo punto di sbocco in mare risultano idraulicamente compatibili, senza provocare situazioni di pericolosità o rischio in zone diverse da quelle individuate come "foce estesa", ovvero al terreno pianeggiante compreso tra l'argine in destra idraulica e quello che collegherà il ponte sulla S.P. Talamonese fino alla linea di costa.

Si deve peraltro mettere in evidenza che l'argine in destra idraulica mette in sicurezza, ovvero da eventuali esondazioni del "nuovo" Canale Collettore Occidentale, tutto l'ambito portuale definito dal P.R.P. nonché l'abitato di Talamone. Infatti il Fosso della vecchia foce del Collettore Occidentale è in grado di garantire lo smaltimento delle portate di piena del rimanente bacino imbrifero, di modeste dimensioni, la cui estensione è compresa tra il ponte sulla S.P. Talamonese e l'esistente foce ubicata al centro del porto.

PORTO TURISTICO DI TALAMONE S.r.l.	Progetto preliminare allegato all'istanza di concessione demaniale marittima per la "Riqualificazione dell'approdo di Talamone in porto turistico"	Relazione tecnica					
		Data: Novembre 2023					
		23	007	PR	R	002	0

### 3 Aspetti Marittimi

Gli aspetti marittimi riguardano sostanzialmente la valutazione dei fattori meteo-marini caratteristici del paraggio costiero preso in esame e lo studio dell'agitazione ondosa residua all'interno dello specchio d'acqua portuale.

Nei paragrafi seguenti si richiamano sinteticamente i principali risultati desunti dagli studi redatti in occasione del P.R.P. del porto di Talamone, cui si rimanda per tutti gli eventuali ed ulteriori approfondimenti.

#### 3.1 Condizioni meteomarine al largo

Per la redazione del progetto preliminare allegato all'istanza per la richiesta della concessione demaniale marittima per la trasformazione dell'approdo di Talamone in porto turistico, è stato utilizzato quale studio meteomarinario (moto ondoso al largo) quello redatto nell'ambito dei lavori di completamento del molo di sopraflutto di Talamone fatto elaborare dall'Ufficio del Genio Civile OO.MM. di Roma. Lo studio meteomarinario ha l'obiettivo di stabilire i parametri meteomarinari (moto ondoso e livello marino associati a prefissati tempi di ritorno) cui fare riferimento per il dimensionamento idraulico-strutturale delle opere di difesa contemplate nella proposta progettuale del P.R.P. approvato e vigente. Le attività condotte sono articolate come segue:

- inquadramento geografico del paraggio costiero;
- acquisizione ed analisi dei dati disponibili;
- analisi del clima anemometrico;
- analisi delle variazioni del livello medio mare;
- definizione delle condizioni di moto ondoso al largo.

Da un punto di vista progettuale risulta di estrema importanza analizzare anche le variazioni del livello medio mare indotte sia dalla marea astronomica che da quella meteorologica. La marea astronomica, dovuta principalmente all'azione esercitata dal campo gravitazionale del sole e della luna sulle masse oceaniche può essere assunta mediamente pari a 20 cm. Le variazioni del livello medio marino indotte da cause meteorologiche sono principalmente legate all'effetto barico inverso e dall'azione dei venti persistenti sulla superficie del mare al di sopra della piattaforma continentale.

Per la stima dell'effetto barico inverso sono stati elaborati i dati registrati dalla vicina stazione meteo dell'Aeronautica Militare di Civitavecchia in un arco temporale di 38 anni. Il massimo valore rilevato è risultato di 1040 mb, corrispondente ad un abbassamento locale del livello medio mare di 27 cm, mentre il minimo barico registrato è di 983 mb cui corrisponde un innalzamento del livello medio mare di 30 cm.

Il calcolo del massimo sovrizzo di tempesta indotto dal vento è stimato in circa 15 cm. In definitiva sommando i contributi si ricavano i seguenti dislivelli totali rispetto al livello medio marino:

- massimo innalzamento (dislivello positivo):  $20+30+15 = 65$  cm
- massimo abbassamento (dislivello negativo):  $20 + 27 = 47$  cm

Considerando che, in generale, non si verifica la piena concomitanza dei sovrizzi meteorologici ed astronomici i valori sopra indicati possono essere ridotti del 25% operando comunque una stima in eccesso.

PORTO TURISTICO DI TALAMONE S.r.l.	Progetto preliminare allegato all'istanza di concessione demaniale marittima per la "Riqualficazione dell'approdo di Talamone in porto turistico"	Relazione tecnica					
		Data: Novembre 2023					
		23	007	PR	R	002	0

L'analisi delle condizioni di moto ondoso al largo di Talamone è stata effettuata a partire dai dati anemometrici (velocità e direzione di provenienza) raccolti dal Centro Meteorologico dell'Aeronautica Militare nella stazione meteo di Pianosa (1968 ÷ 1978). Nella *Tabella 6* è riportata la frequenza di accadimento percentuale degli stati di vento suddivisi per classi di direzione di provenienza e intensità (in scala Beaufort). Dall'analisi della distribuzione delle frequenze annuali si osserva che i venti con intensità superiore a 24 nodi (6° grado della scala Beaufort) hanno una percentuale di accadimento maggiore per i settori 130 ÷ 180°N e 310 ÷ 350°N.

DIR (°N)	CLASSI DI ALTEZZA VELOCITA' DEL VENTO Vv (Forza Beaufort)												TOT.	
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11		12
10		0.35	0.75	0.98	0.65	0.19	0.12	0.08	0.02	0.00				3.14
20		0.43	0.68	0.86	0.49	0.20	0.16	0.05	0.01					2.88
30		0.43	0.63	0.67	0.74	0.46	0.22	0.07	0.01					3.22
40		0.41	0.52	0.31	1.11	0.44	0.12	0.02	0.01					3.54
50		0.38	0.38	0.42	0.18	0.03	0.00	0.01						1.41
60		0.36	0.36	0.28	0.10	0.02	0.03							1.16
70		0.46	0.41	0.29	0.11	0.04	0.00	0.00						1.31
80		0.53	0.71	0.45	0.20	0.06	0.04							1.99
90		0.52	0.71	0.72	0.32	0.08	0.04	0.01						2.40
100		0.45	0.73	0.56	0.30	0.06	0.06		0.01					2.17
110		0.55	0.86	0.61	0.32	0.09	0.06	0.01						2.48
120		0.50	0.75	0.75	0.25	0.09	0.04	0.00						2.38
130		0.53	0.75	0.46	0.26	0.14	0.10	0.03	0.01					2.28
140		0.62	0.77	0.73	0.46	0.18	0.10	0.04	0.01					2.91
150		0.70	0.72	0.74	0.57	0.26	0.11	0.02	0.00					3.14
160		0.63	1.19	1.01	0.63	0.30	0.12	0.05	0.00					4.13
170		0.70	1.03	1.12	0.73	0.33	0.20	0.07	0.02					4.21
180		0.71	1.28	1.40	1.04	0.41	0.19	0.06	0.00					5.12
180		0.22	0.34	0.46	0.33	0.20	0.10	0.01						1.66
200		0.69	0.74	0.55	0.22	0.07	0.03	0.01						2.30
210		0.43	0.51	0.35	0.25	0.05	0.03							1.63
220		0.28	0.34	0.19	0.13	0.03	0.00	0.00						0.99
230		0.20	0.18	0.14	0.05	0.02	0.00							0.58
240		0.11	0.11	0.06	0.04	0.00	0.00							0.33
250		0.11	0.09	0.04	0.03	0.02								0.27
260		0.09	0.06	0.06	0.03	0.00	0.00							0.25
270		0.09	0.08	0.05	0.04	0.00								0.27
280		0.13	0.04	0.03	0.04	0.00	0.03				0.00			0.28
290		0.07	0.07	0.07	0.05	0.04	0.05	0.02	0.01					0.37
300		0.11	0.12	0.09	0.12	0.15	0.16	0.04	0.02					0.82
310		0.17	0.18	0.15	0.17	0.15	0.11	0.06	0.01	0.00				1.02
320		0.17	0.24	0.30	0.31	0.16	0.14	0.06	0.01					1.39
330		0.27	0.46	0.43	0.45	0.23	0.14	0.04	0.00	0.00				2.03
340		0.64	1.20	1.15	1.28	0.50	0.16	0.02	0.02	0.01	0.00			4.95
350		0.50	1.04	1.40	1.33	0.34	0.09	0.03	0.02					4.75
360		0.19	0.37	0.91	1.62	0.54	0.19	0.04	0.02					3.88
Calma	22.40													22.40
TOT.	22.40	13.94	19.38	19.41	14.94	5.89	2.94	0.66	0.22	0.02	0.01			100.00
Tot. cumul.		36.34	55.72	75.13	90.07	95.96	98.90	99.75	99.97	99.99	100.00	100.00	100.00	

Tabella 6 – Distribuzione annuale in forma percentuale degli eventi anemometrici, per classi di velocità del vento e direzione di provenienza. (periodo dal 1 gennaio 1968 al 30 dicembre 1978)

PORTO TURISTICO DI TALAMONE S.r.l.	Progetto preliminare allegato all'istanza di concessione demaniale marittima per la "Riqualificazione dell'approdo di Talamone in porto turistico"	Relazione tecnica					
		Data: Novembre 2023					
		23	007	PR	R	002	0

A questi dati di vento sopra riportati è stato applicato il modello numerico di ricostruzione indiretta del moto ondoso ALTAIR, sviluppato dalla Soc. MODIMAR, basato sul metodo SMB (Sverdrup-Munk-Bretschneider).

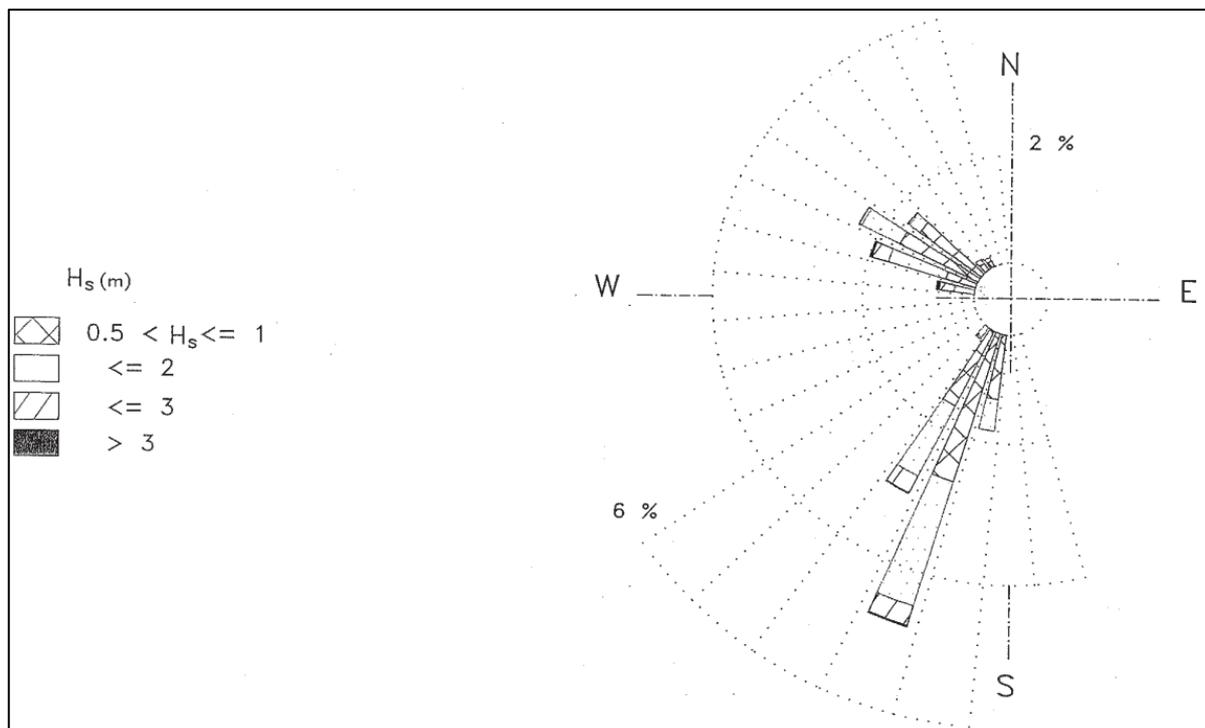
In Tabella 7 è riportata la frequenza annuale degli stati di mare suddivisi per classi di altezza d'onda significativa e direzione di provenienza al largo.

DIR (°N)	CLASSI DI ALTEZZA D'ONDA SIGNIFICATIVA Hs (m)														TOT.	
	<.25	.25+0.5	0.5+1.0	1.0+1.5	1.5+2.0	2.0+2.5	2.5+3.0	3.0+3.5	3.5+4.0	4.0+4.5	4.5+5.0	5.0+5.5	5.5+6.0	6.0+6.5		>=6.5
10	0.78	0.12	0.01													0.91
20	0.05	0.00														0.05
30	0.22	0.18	0.07													0.45
40	0.01															0.01
50	0.01															0.01
60	0.04	0.07	0.04	0.00												0.16
70	0.84	0.18	0.08													1.06
80	0.38	0.05														0.42
90	0.35	0.04														0.39
100	1.38	0.29	0.03	0.01												1.71
110	0.31	0.05	0.00													0.37
120	0.28	0.02														0.31
130	0.40	0.08	0.01													0.47
140	0.53	0.22	0.08	0.00												0.82
150	1.54	0.10	0.01													1.65
160	3.50	0.37	0.08													3.94
170	4.53	0.62	0.19													5.34
180	4.43	0.91	0.34	0.04												5.73
190	3.57	2.03	1.39	0.39	0.04											7.43
200	4.52	3.13	2.65	1.31	0.53	0.21	0.07	0.01	0.00							12.44
210	3.13	1.70	1.85	0.71	0.39	0.15	0.11	0.01	0.00							7.86
220	2.43	0.46	0.43	0.20	0.03	0.02	0.00									3.58
230	1.23	0.20	0.17	0.10	0.03	0.01	0.00									1.74
240	0.42	0.08	0.09	0.01	0.01											0.63
250	0.47	0.14	0.12	0.02												0.78
260	0.48	0.08	0.05			0.01										0.62
270	0.37	0.08	0.09	0.08	0.02	0.04	0.02	0.02	0.01	0.00						0.69
280	0.43	0.19	0.30	0.29	0.18	0.11	0.09	0.02	0.01	0.00						1.04
290	1.11	0.73	0.92	0.54	0.27	0.18	0.06	0.01	0.01							3.83
300	2.88	2.19	1.88	0.45	0.12	0.02	0.01	0.00								7.34
310	3.31	2.71	1.54	0.14	0.04	0.02										7.78
320	2.21	1.11	0.61	0.07	0.01											4.01
330	2.70	1.16	0.59	0.05												4.50
340	3.19	1.55	0.47													5.21
350	2.90	1.07	0.21													4.17
360	1.70	0.21	0.06													1.98
TOT.	56.63	22.05	13.93	4.41	1.68	0.78	0.38	0.08	0.04	0.00	0.00					100.00
Tot cumul.	78.68	92.61	97.03	98.71	99.48	99.88	99.95	99.99	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	

Tabella 7 - Distribuzione annuale in forma percentuale degli eventi di moto ondoso per classi di altezza significativa e direzione di provenienza al largo di Talamone (periodo dal 1 gennaio 1968 al 30 dicembre 1978)

<b>PORTO TURISTICO DI TALAMONE S.r.l.</b>	Progetto preliminare allegato all'istanza di concessione demaniale marittima per la "Riqualificazione dell'approdo di Talamone in porto turistico"	Relazione tecnica					
		Data: Novembre 2023					
		23	007	PR	R	002	0

In *Figura 6* è riportato il diagramma polare che fornisce la distribuzione direzionale della frequenza di accadimento degli stati di mare ricostruiti aventi altezza d'onda significativa  $H_s$  superiore a 0,5 m.



*Figura 6 – Ricostruzione della serie di eventi di moto ondoso con il metodo SMB al largo di Talamone (periodo dal 1 gennaio 1968 al 30 dicembre 1978)*

Per la determinazione dell'onda di progetto (indispensabile per le verifiche strutturali e funzionali) è stato necessario eseguire un'elaborazione statistica delle onde estreme in acqua profonda al fine di ricavare, mediante regolarizzazione della serie degli eventi estremi secondo note funzioni probabilistiche, le caratteristiche del moto ondoso da associare a differenti ed assegnati tempi di ritorno. A tale scopo la serie ondometrica delle altezze d'onda significative ricostruite è stata elaborata impiegando le leggi teoriche di Weibull e di Gumbel secondo il metodo proposto da Goda, individuando quale soglia di selezione degli eventi estremi l'altezza d'onda di 2,0 m.

I risultati dell'analisi statistica degli eventi estremi di moto ondoso ottenuti per il settore di traversia  $150 \div 230^\circ\text{N}$  sono riportati nella Tabella 8.

Tempo di ritorno (anni)	$H_s$ (m)
5	3.6
10	4.0
25	4.4
50	4.7
100	5.1

Tabella 8 – Analisi degli eventi estremi al largo di Talamone.  
Settore di traversia  $150 \div 230^\circ\text{N}$ .

PORTO TURISTICO DI TALAMONE S.r.l.	Progetto preliminare allegato all'istanza di concessione demaniale marittima per la "Riqualificazione dell'approdo di Talamone in porto turistico"	Relazione tecnica					
		Data: Novembre 2023					
		23	007	PR	R	002	0

### 3.2 Propagazione sotto costa

Noti i principali parametri del moto ondoso al largo si è passati alla:

- propagazione del modo ondoso da largo verso riva;
- definizione delle condizioni di moto ondoso in prossimità delle opere foranee;

La propagazione sotto costa degli stati di mare estremi ( $T_r = 5$  e 50 anni) è stata effettuata utilizzando il modello matematico Spectral Waves del codice MIKE21 che consente di propagare sotto costa gli eventi di moto ondoso selezionati tenendo conto dei fenomeni di shaoling, diffrazione, rifrazione, riflessione semplice e amplificazione ondosa indotta dal vento.

Per la propagazione degli eventi estremi è stato definito un dominio di calcolo irregolare, riprodotto la batimetria di riferimento, con un passo di discretizzazione lungo il perimetro della griglia pari a 100 m e un passo spaziale di 5 m lungo le opere foranee. I domini di calcolo generale e quello più dettagliato in prossimità del porto sono riportati nella seguente a)

Figura 7 – :

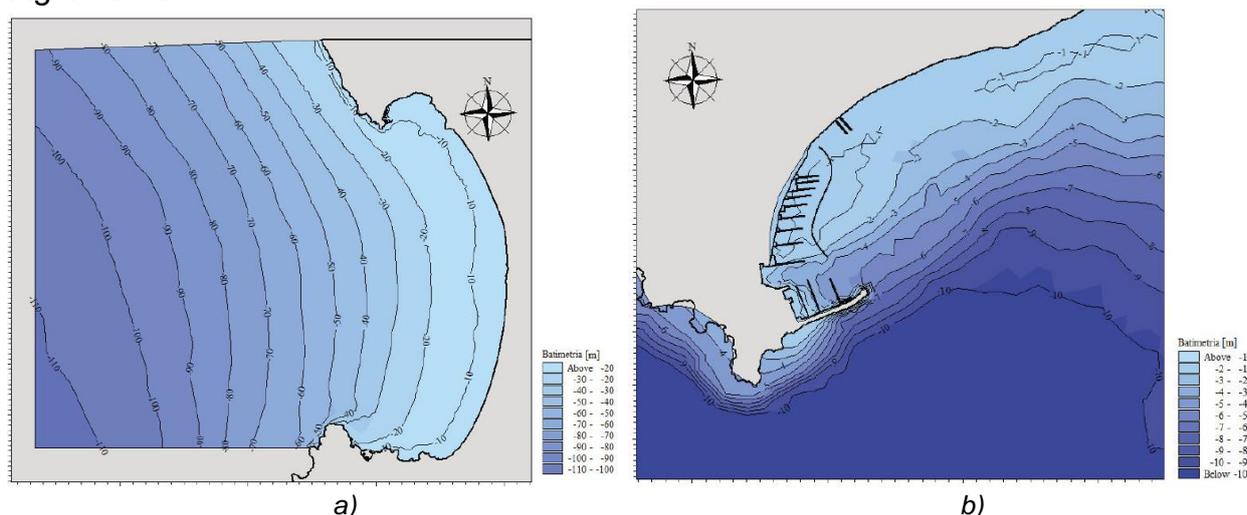


Figura 7 – Domini di calcolo utilizzati per la propagazione del moto ondoso sotto costa:  
a) dominio generale – b) dominio dettagliato (in prossimità del porto)

Le condizioni di moto ondoso in input sono rappresentative di due eventi estremi provenienti da  $170^\circ \div 210^\circ N$  associati rispettivamente ad un tempo di ritorno di 5 anni e 50 anni. Oltre alle suddette condizioni sono stati simulati altri due stati di mare generati dal vento, le velocità utilizzate sono pari a 20 e 30 m/s (burrasca e tempesta violenta). Nelle tabelle 9 e 10 che seguono sono riportati i risultati ottenuti in prossimità delle opere foranee per la pluralità delle simulazioni effettuate.

Tr[anni]		Hs[m]	Tp[s]	Dir[°N]
5	Largo	2.80	7.70	210
	In prossimità del porto	2.30	7.70	216
50	Largo	4.70	9.40	210
	In prossimità del porto	3.80	9.40	217

<b>PORTO TURISTICO DI TALAMONE S.r.l.</b>	Progetto preliminare allegato all'istanza di concessione demaniale marittima per la "Riqualficazione dell'approdo di Talamone in porto turistico"	Relazione tecnica					
		Data: Novembre 2023					
		23	007	PR	R	002	0

Tabella 9 – Risultati della propagazione degli eventi estremi da largo verso riva (Tr 5 e 50 anni).

Scala Beaufort		Hs[m]	Tp[s]	Dir[°N]
8 (20m/s)	In prossimità del porto	1.20	3.80	181
11 (30m/s)	In prossimità del porto	1.95	4.50	181

Tabella 10 - Risultati della propagazione degli eventi di mare generati da vento.

Come si può osservare dalle tabelle sopra riportate le altezze d'onda ottenute dalla propagazione largo - riva sono compatibili con i valori estremi (burrasca e tempesta violenta) ottenuti utilizzando la ricostruzione degli eventi di moto ondoso a partire dal vento.

Si riportano nelle figure 8 e 9 seguenti i risultati delle simulazioni eseguite per il tempo di ritorno di 5 anni e 50 anni.

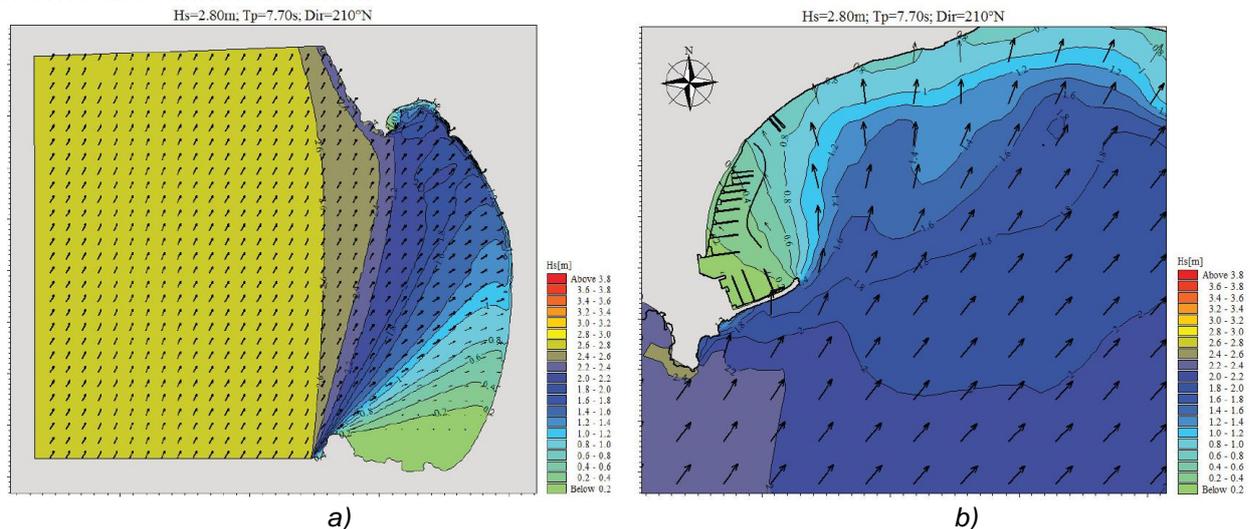
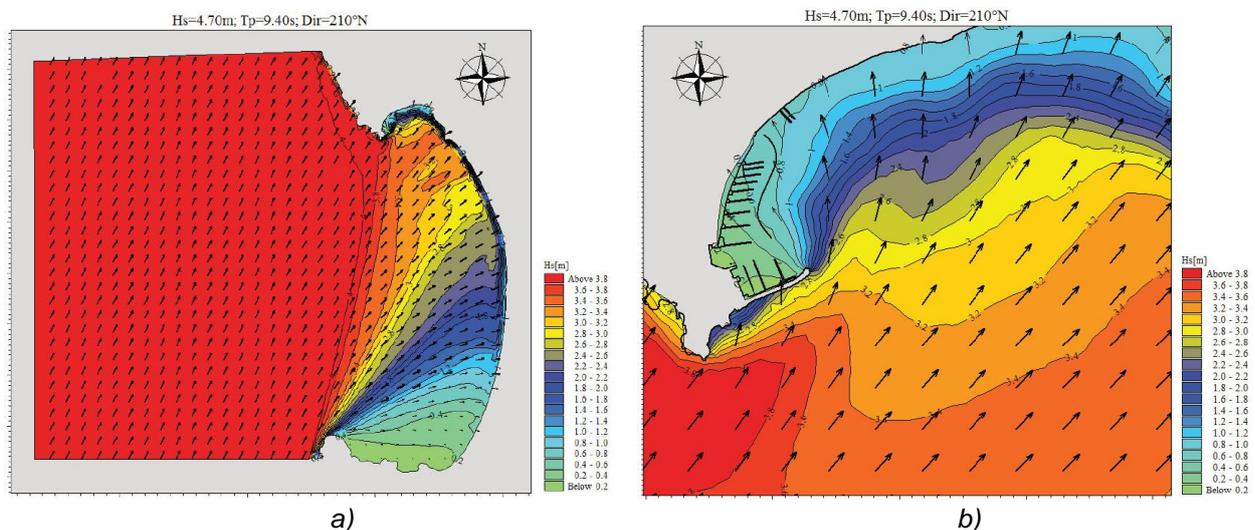


Figura 8 – Attenuazione dell'altezza d'onda  $H_s=2,80$  m ( $T_r = 5$  anni) nella propagazione del moto ondoso sotto costa: a) dominio generale – b) dominio dettagliato (in prossimità del porto)



<b>PORTO TURISTICO DI TALAMONE S.r.l.</b>	Progetto preliminare allegato all'istanza di concessione demaniale marittima per la "Riqualificazione dell'approdo di Talamone in porto turistico"	Relazione tecnica					
		Data: Novembre 2023					
		23	007	PR	R	002	0

Figura 9 – Attenuazione dell'altezza d'onda  $H_s = 4,70$  m ( $T_r = 50$  anni) nella propagazione del moto ondoso sotto costa: a) dominio generale – b) dominio dettagliato (in prossimità del porto)

### 3.3 Agitazione interna portuale

Lo studio di agitazione ondosa all'interno del porto di Talamone ha permesso di valutare l'efficienza delle opere proposte nel progetto del P.R.P. approvato.

Per la determinazione del campo di altezza d'onda all'interno del bacino portuale è stato utilizzato il modello numerico Boussinesq Waves del codice MIKE21, basato sulla risoluzione numerica nel dominio del tempo delle equazioni di Boussinesq attraverso uno schema implicito alle differenze finite.

Il dominio di calcolo ed i coefficienti di riflessione utilizzati sono quelli illustrati nella seguente Figura 10:

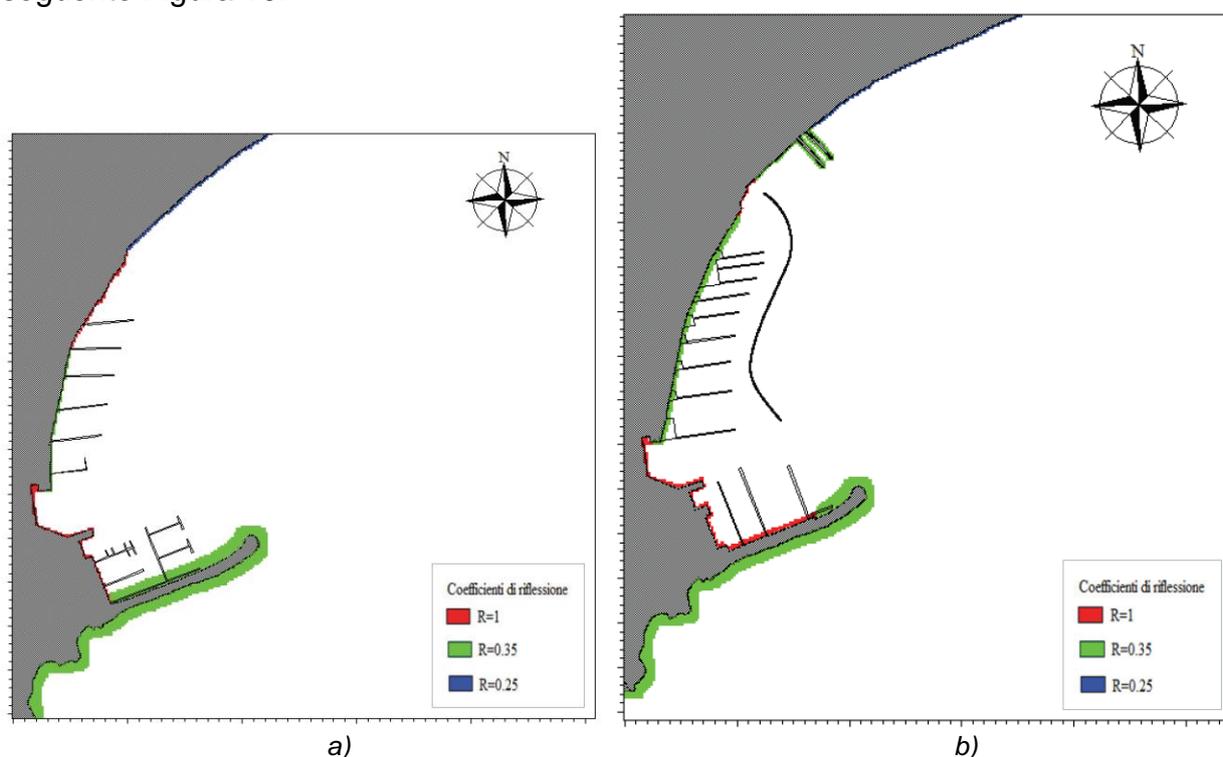


Figura 10 – Dominio di calcolo dell'agitazione interna con relativi coefficienti di riflessione: a) situazione attuale – b) configurazione di progetto

Le condizioni al contorno (moto ondoso) utilizzate sono quelle riportate in Tabella 911:

Scala Beaufort	Tr[anni]	Hs[m]	Tp[s]	Dir[°N]
	5	2.30	7.70	216
	50	3.80	9.40	217
8 (20m/s)		1.20	3.80	181
11 (30m/s)		1.95	4.50	181

Tabella 11 – Condizioni di moto ondoso utilizzate per le simulazioni di agitazione ondosa residua.

<b>PORTO TURISTICO DI TALAMONE S.r.l.</b>	Progetto preliminare allegato all'istanza di concessione demaniale marittima per la "Riqualificazione dell'approdo di Talamone in porto turistico"	Relazione tecnica					
		Data: Novembre 2023					
		23	007	PR	R	002	0

Per i valori di riferimento delle oscillazioni residue all'interno degli specchi portuali si è fatto riferimento alle "Raccomandazioni tecniche per la progettazione dei porti turistici" dell'AIPCN - PIANC (Associazione Internazionale di Navigazione). In particolare vengono raccomandati i seguenti valori di altezza residua ammissibile nelle zone ridossate dalle opere di difesa dal moto ondoso:

- condizioni limite per lo stazionamento delle barche →  $H = 0,50$  m
- condizioni di sicurezza per l'ormeggio →  $H = 0,30$  m

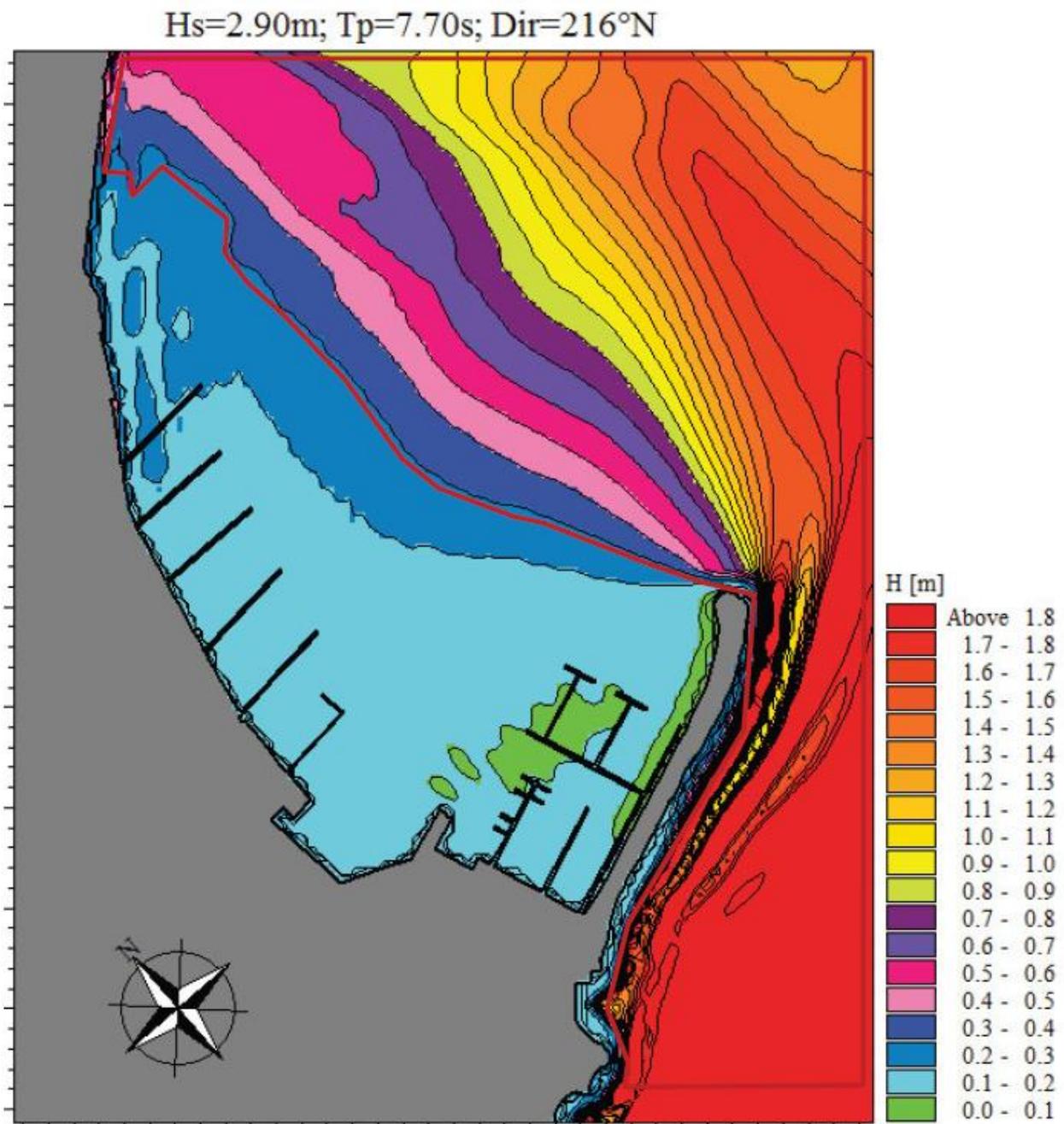


Figura 11 – Situazione attuale: Simulazione con altezza d'onda incidente associata al  $T_r = 5$  anni

<b>PORTO TURISTICO DI TALAMONE S.r.l.</b>	Progetto preliminare allegato all'istanza di concessione demaniale marittima per la "Riqualificazione dell'approdo di Talamone in porto turistico"	Relazione tecnica					
		Data: Novembre 2023					
		23	007	PR	R	002	0

Hs=3.80m; Tp=9.40s; Dir=217°N

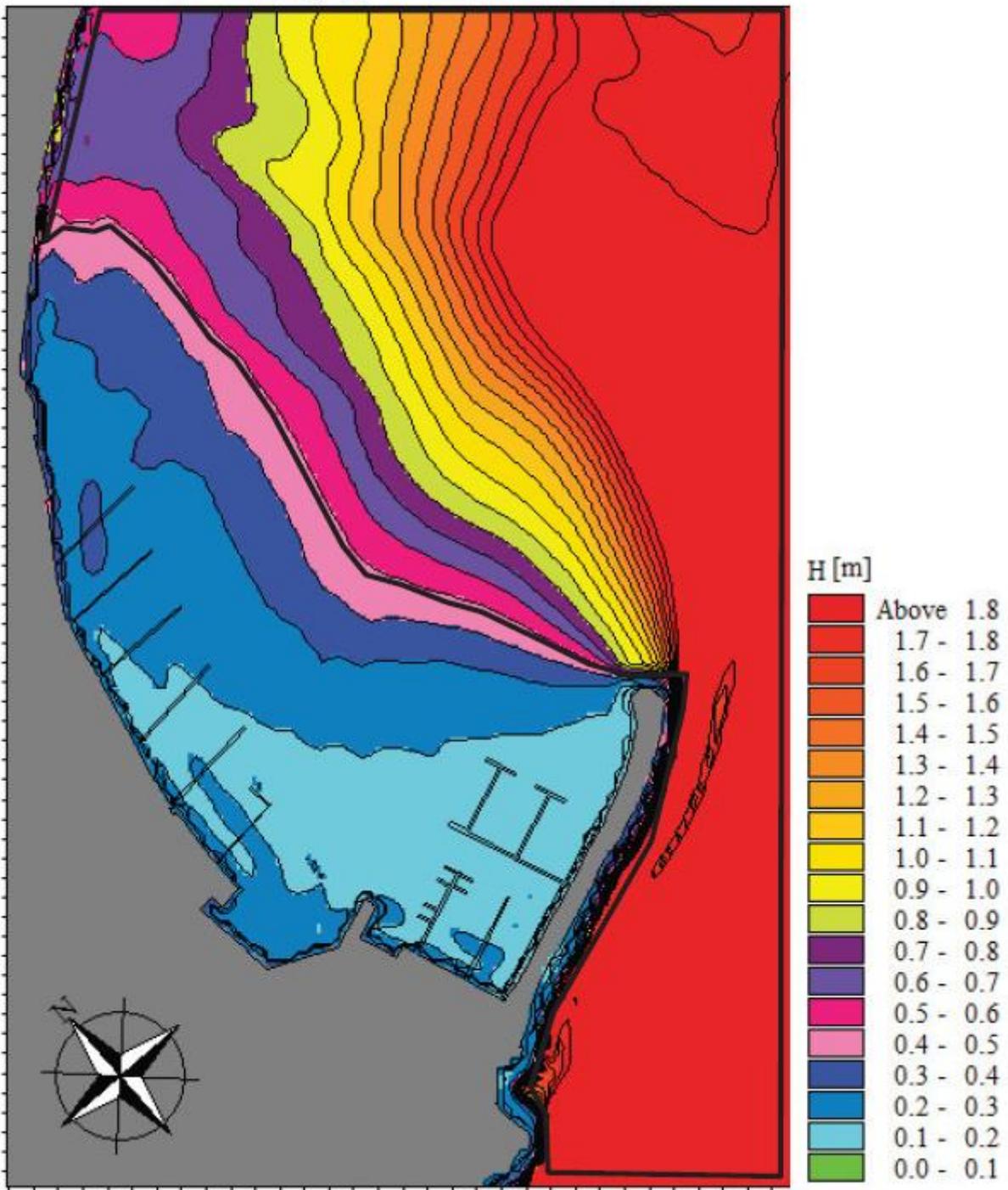


Figura 12 – Situazione attuale: Simulazione con altezza d'onda incidente associata al  $T_r = 50$  anni

<b>PORTO TURISTICO DI TALAMONE S.r.l.</b>	Progetto preliminare allegato all'istanza di concessione demaniale marittima per la "Riqualificazione dell'approdo di Talamone in porto turistico"	Relazione tecnica					
		Data: Novembre 2023					
		23	007	PR	R	002	0

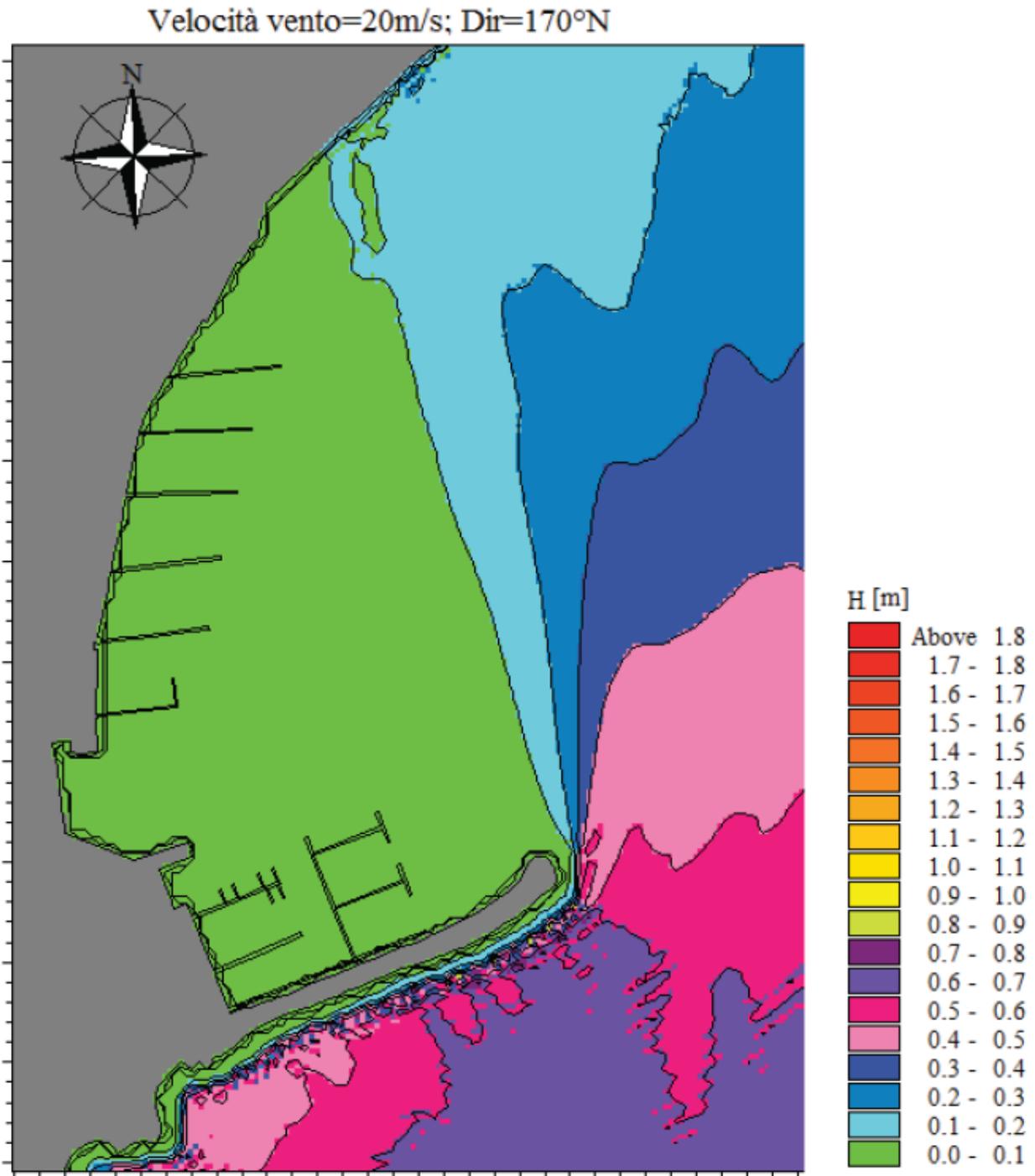


Figura 13 – Situazione attuale: Simulazione con altezza d'onda incidente generata da condizioni di vento pari a 20 m/s (fully arisen sea)

<b>PORTO TURISTICO DI TALAMONE S.r.l.</b>	Progetto preliminare allegato all'istanza di concessione demaniale marittima per la "Riqualificazione dell'approdo di Talamone in porto turistico"	Relazione tecnica					
		Data: Novembre 2023					
		23	007	PR	R	002	0

Velocità vento 30m/s; Dir=170°N

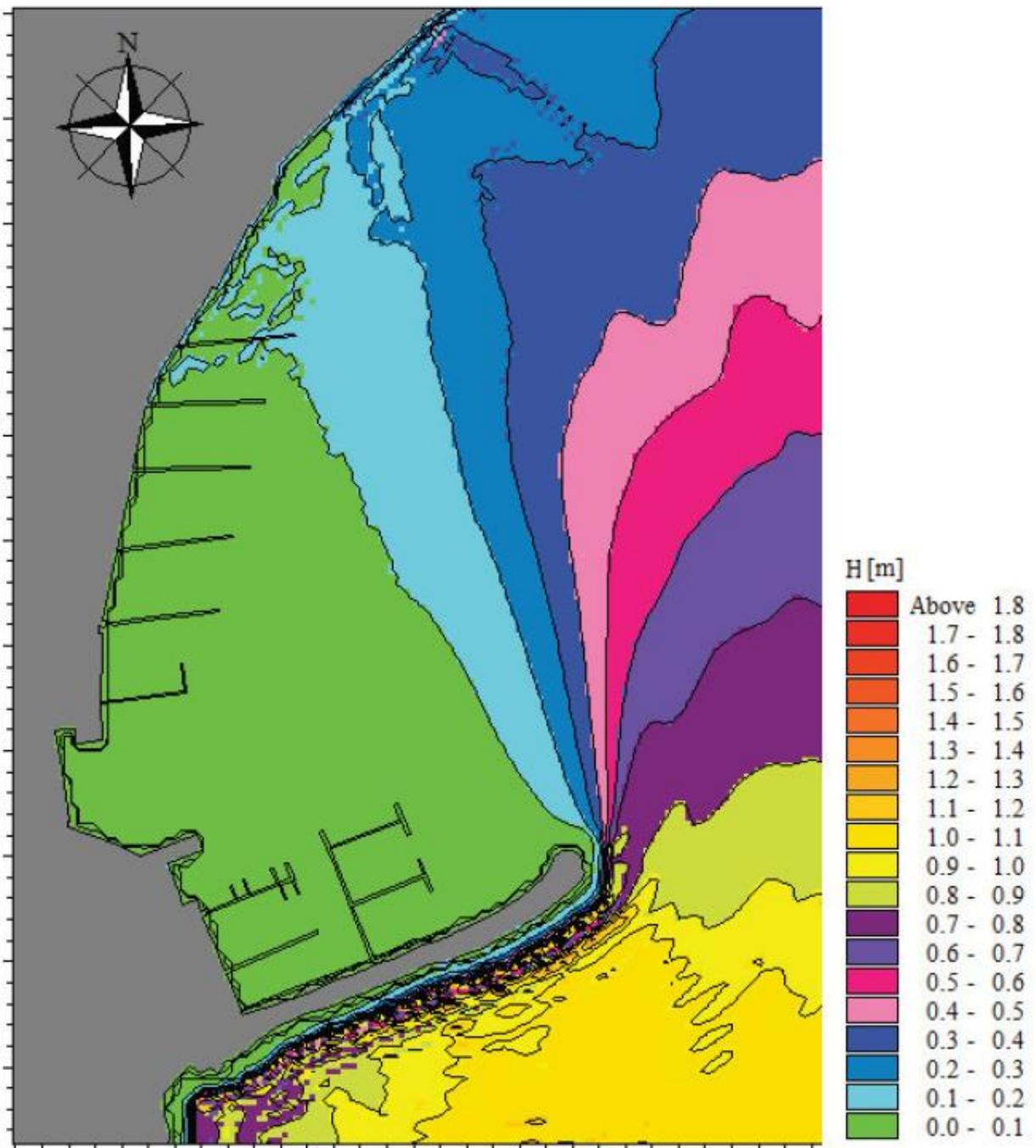


Figura 14 – Situazione attuale: Simulazione con altezza d'onda incidente generata da condizioni di vento pari a 30 m/s (fully arisen sea)

<b>PORTO TURISTICO DI TALAMONE S.r.l.</b>	Progetto preliminare allegato all'istanza di concessione demaniale marittima per la "Riqualificazione dell'approdo di Talamone in porto turistico"	Relazione tecnica					
		Data: Novembre 2023					
		23	007	PR	R	002	0

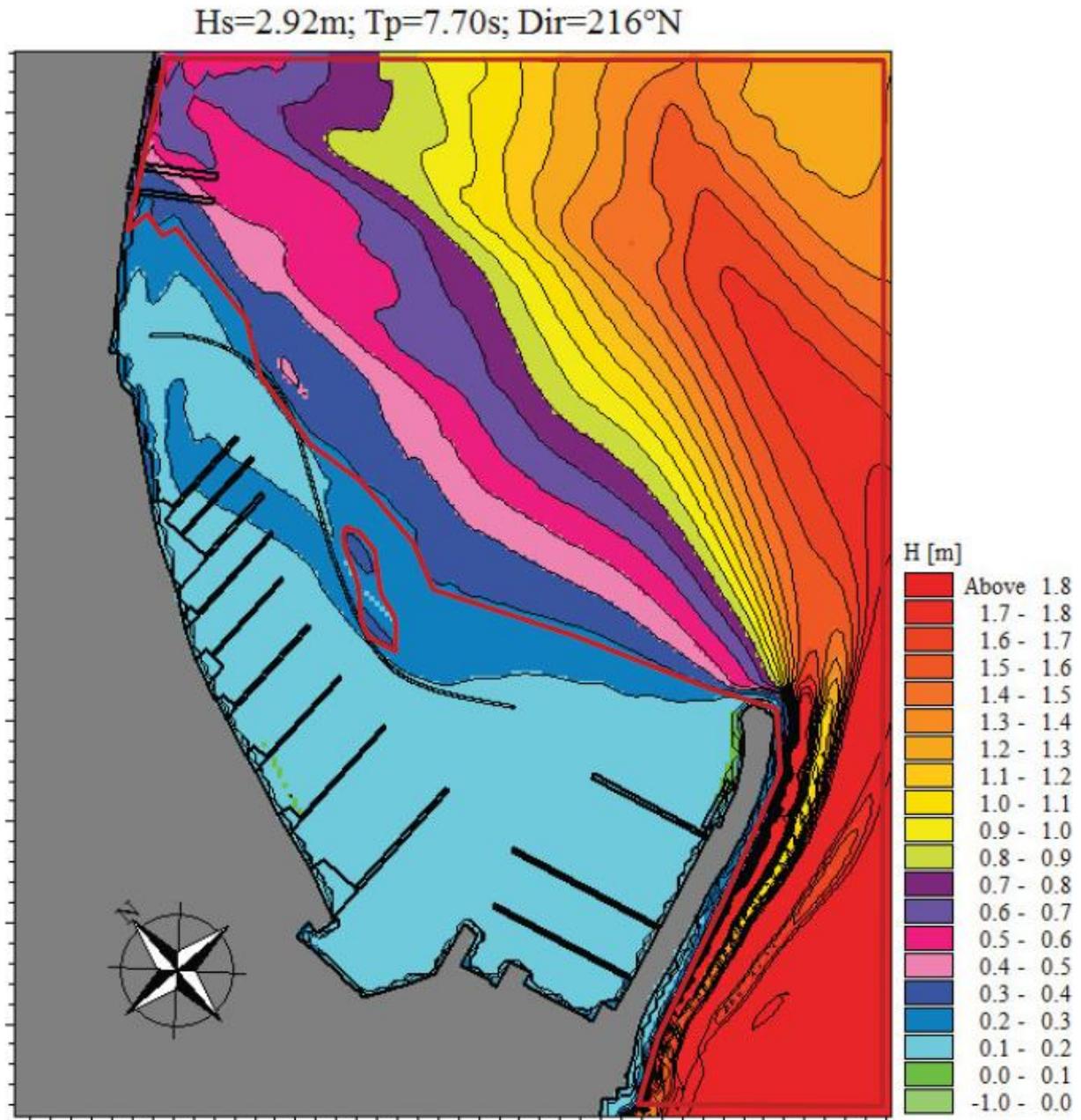
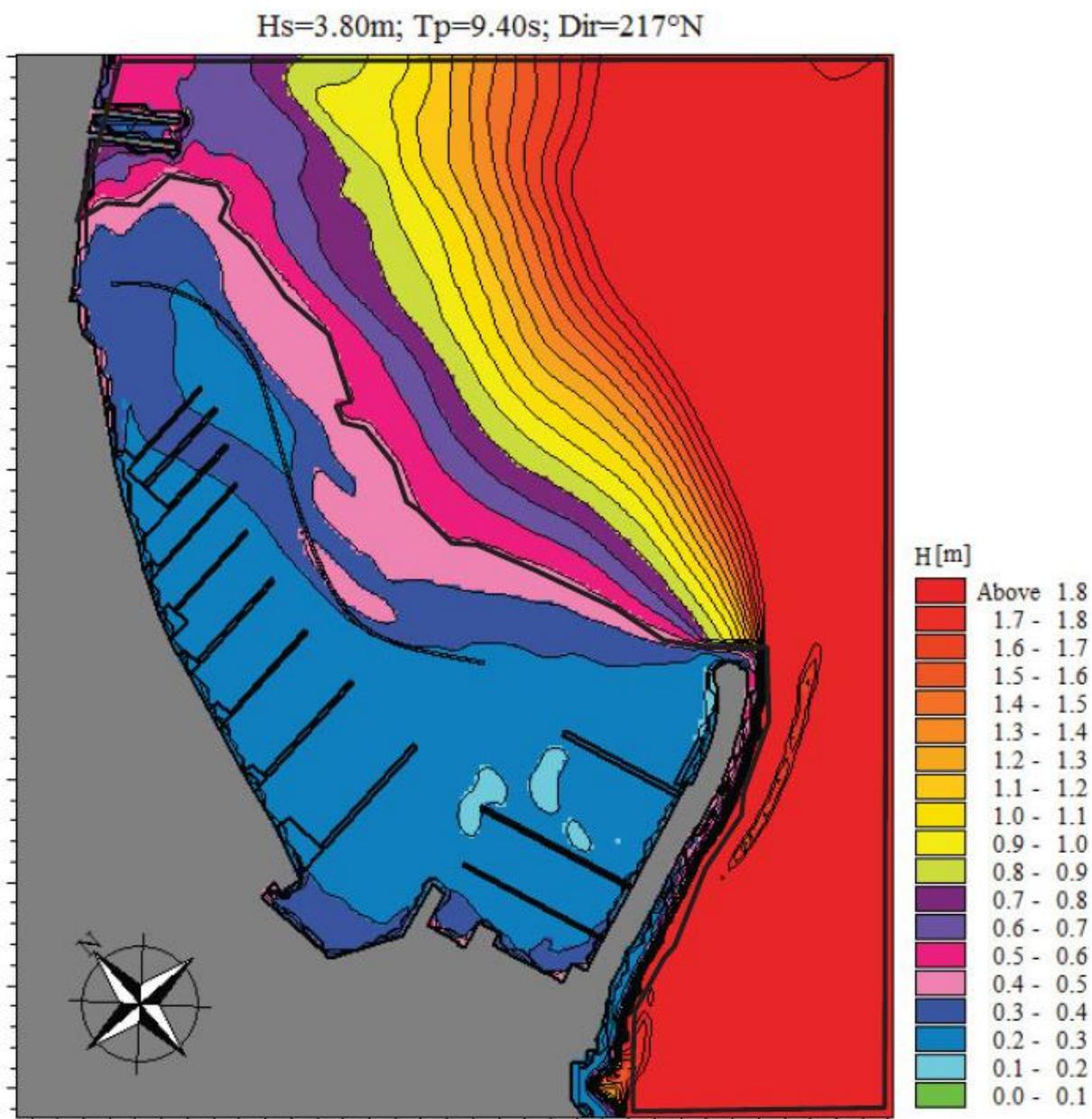


Figura 15 – Configurazione di progetto: Simulazione con altezza d'onda incidente associata al  $T_r = 5$  anni

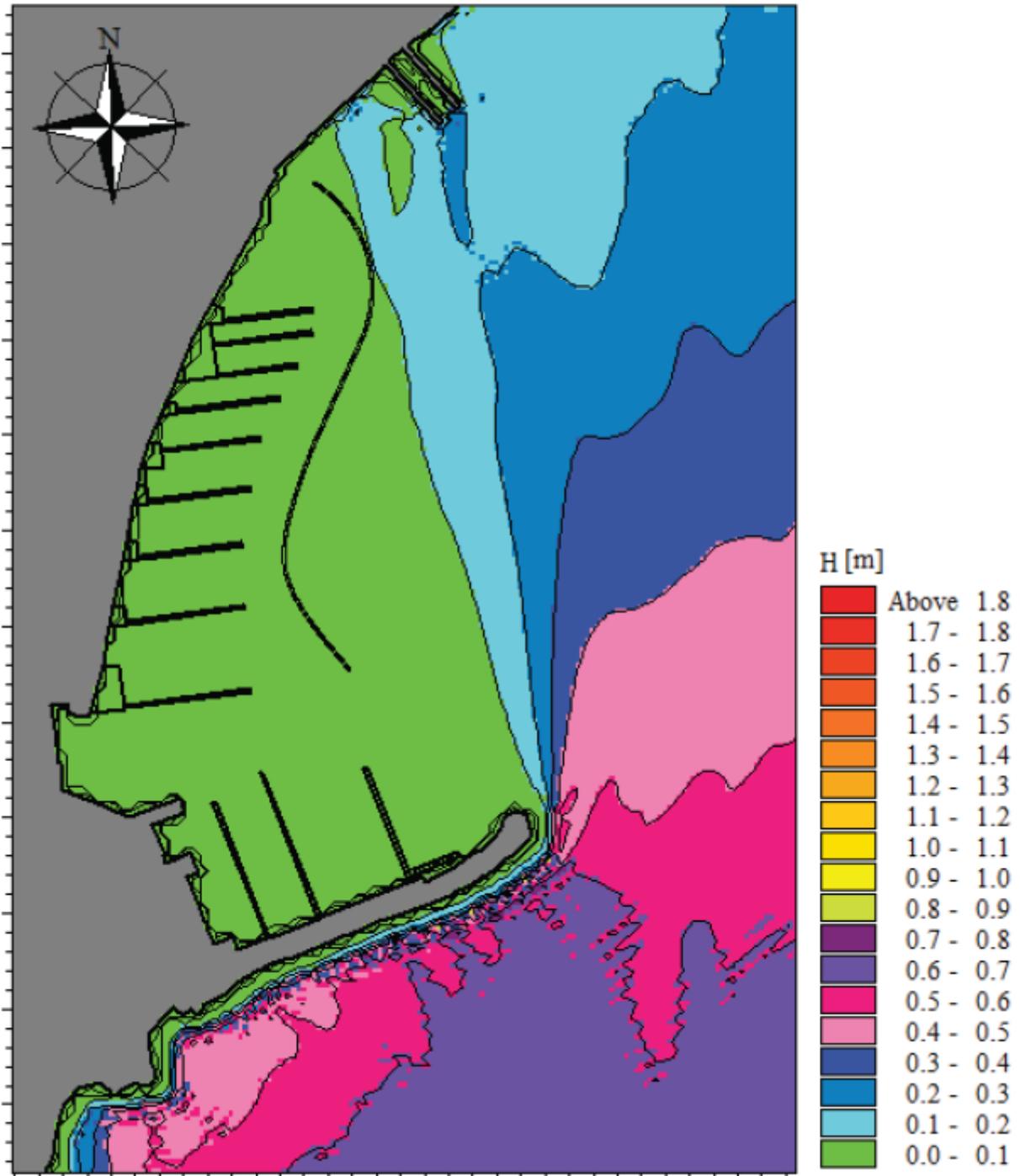
<b>PORTO TURISTICO DI TALAMONE S.r.l.</b>	Progetto preliminare allegato all'istanza di concessione demaniale marittima per la "Riqualificazione dell'approdo di Talamone in porto turistico"	Relazione tecnica					
		Data: Novembre 2023					
		23	007	PR	R	002	0



*Figura 16 – Configurazione di progetto: Simulazione con altezza d'onda incidente associata al  $T_r = 50$  anni*

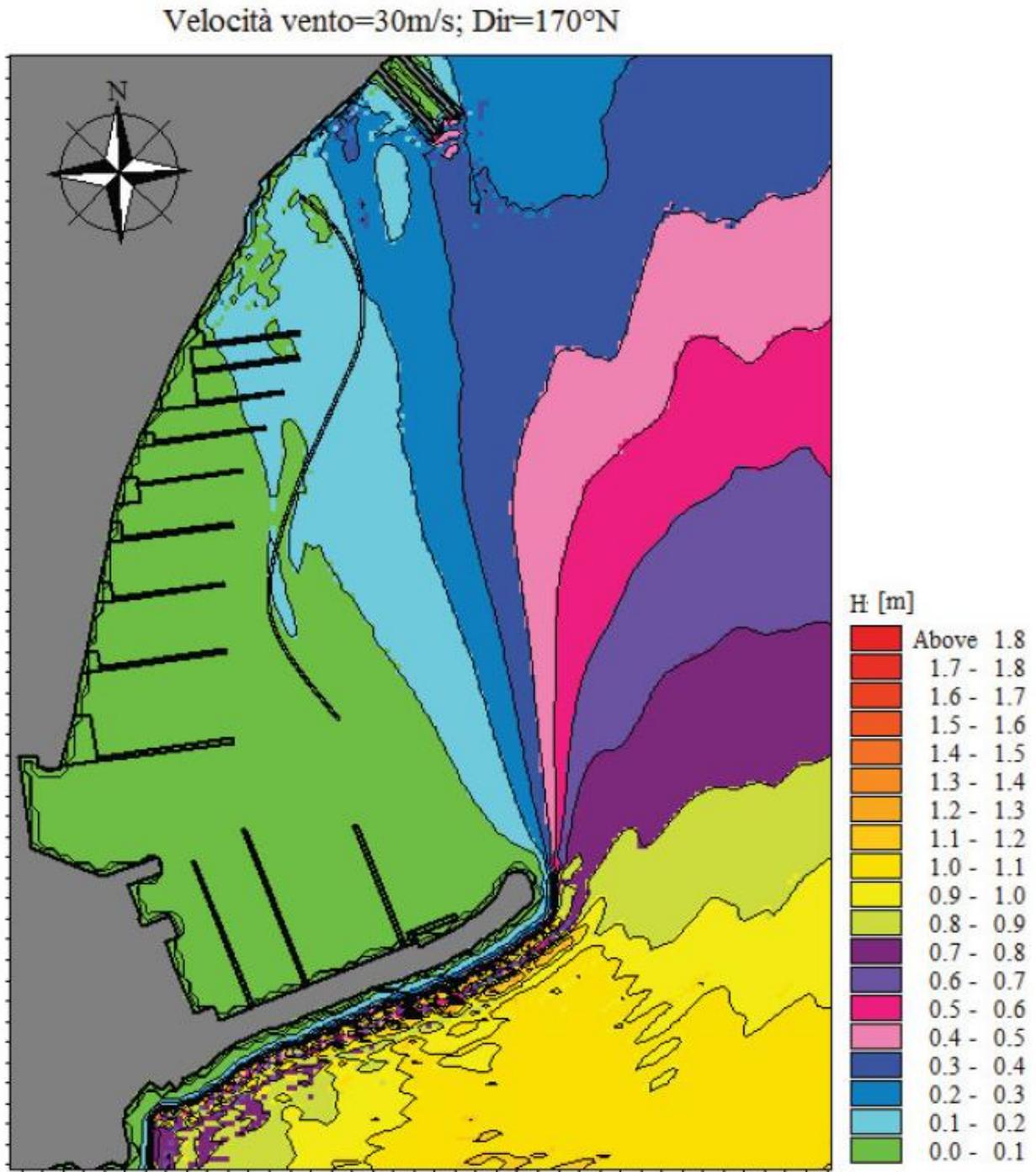
<b>PORTO TURISTICO DI TALAMONE S.r.l.</b>	Progetto preliminare allegato all'istanza di concessione demaniale marittima per la "Riqualificazione dell'approdo di Talamone in porto turistico"	Relazione tecnica					
		Data: Novembre 2023					
		23	007	PR	R	002	0

Velocità vento=20m/s; Dir=170°N



<b>PORTO TURISTICO DI TALAMONE S.r.l.</b>	Progetto preliminare allegato all'istanza di concessione demaniale marittima per la "Riqualificazione dell'approdo di Talamone in porto turistico"	Relazione tecnica					
		Data: Novembre 2023					
		23	007	PR	R	002	0

Figura 17 – Situazione attuale: Simulazione con altezza d'onda incidente generata da condizioni di vento pari a 20 m/s (fully arisen sea)



<b>PORTO TURISTICO DI TALAMONE S.r.l.</b>	Progetto preliminare allegato all'istanza di concessione demaniale marittima per la "Riqualificazione dell'approdo di Talamone in porto turistico"	Relazione tecnica					
		Data: Novembre 2023					
		23	007	PR	R	002	0

Figura 18 – Situazione attuale: Simulazione con altezza d'onda incidente generata da condizioni di vento pari a 30 m/s (fully arisen sea)

Dai risultati ottenuti risulta che all'interno del porto di Talamone, sia per lo stato attuale che in configurazione di progetto, in condizioni di eventi di moto ondoso associati ad un tempo di ritorno di 5 anni (Figure 11 e 15), i valori delle oscillazioni residue si mantengono inferiori ai 20 cm, mentre con onde incidenti associate ad un tempo di ritorno di 50 anni (Figure 12 e 16), all'interno del bacino portuale si ottengono valori dell'agitazione interna inferiori ai 20 ÷ 30 cm con picchi di 40 ÷ 50 cm nell'area più orientale non protetta dalla diga foranea di sopraflutto dove peraltro non sono presenti né previsti ormeggi di imbarcazioni.

Per quanto riguarda le condizioni di agitazione ondosa residua all'interno del bacino portuale generata dalla condizione di vento con velocità di 20 m/s risulta pari a 10 ÷ 20 cm sia per la situazione attuale (Figura 13) sia per la configurazione di progetto (Figura 17). Considerando un vento avente velocità di 30 m/s il moto oscillatorio residuo nello specchio acqueo portuale (sia attuale che di progetto) assume valori di 10 ÷ 20 cm (vedi Figure 14 e 18) con valori massimi di 30 cm ubicati nella zona più settentrionale del porto che risente meno dell'effetto protettivo dell'opera di difesa di sopraflutto.

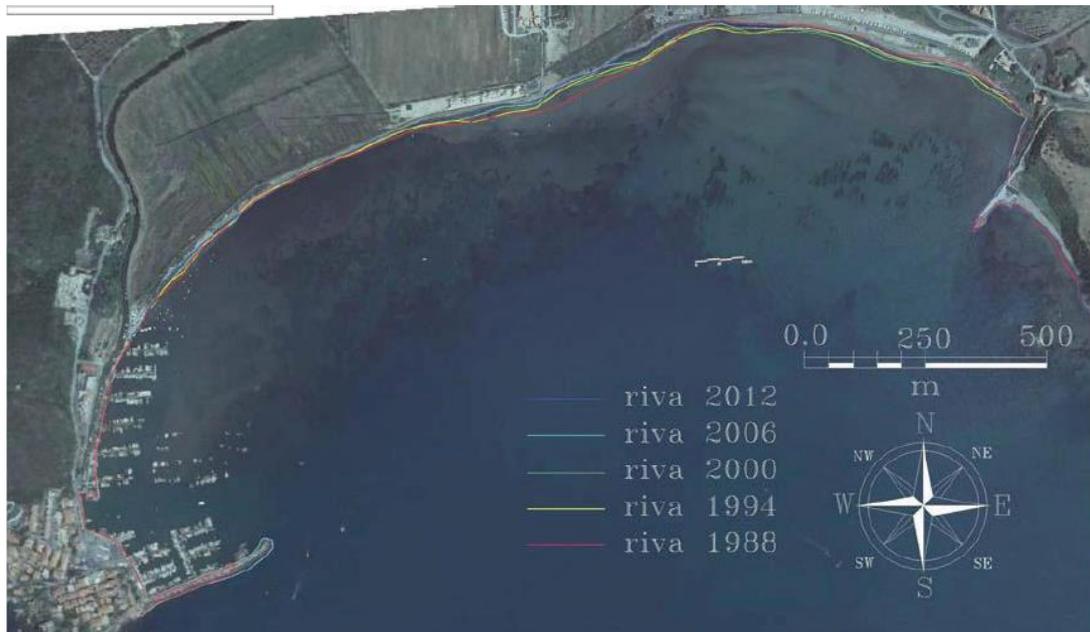
#### 4 Aspetti morfologici e morfodinamici

Le opere previste dal presente progetto, che ripropongono perfettamente le previsioni del P.R.P. approvato dal Comune di Orbetello, contemplano come nuove opere da realizzare nel tratto di costa di intervento la realizzazione di:

- una nuova foce armata del Canale Collettore Occidentale costituita da due scogliere in massi naturali;
- una scogliera di protezione della nuova area cantieristica;
- una scogliera sommersa di forma arcuata avente il principale scopo di limitare l'insabbiamento dello specchio acqueo portuale.

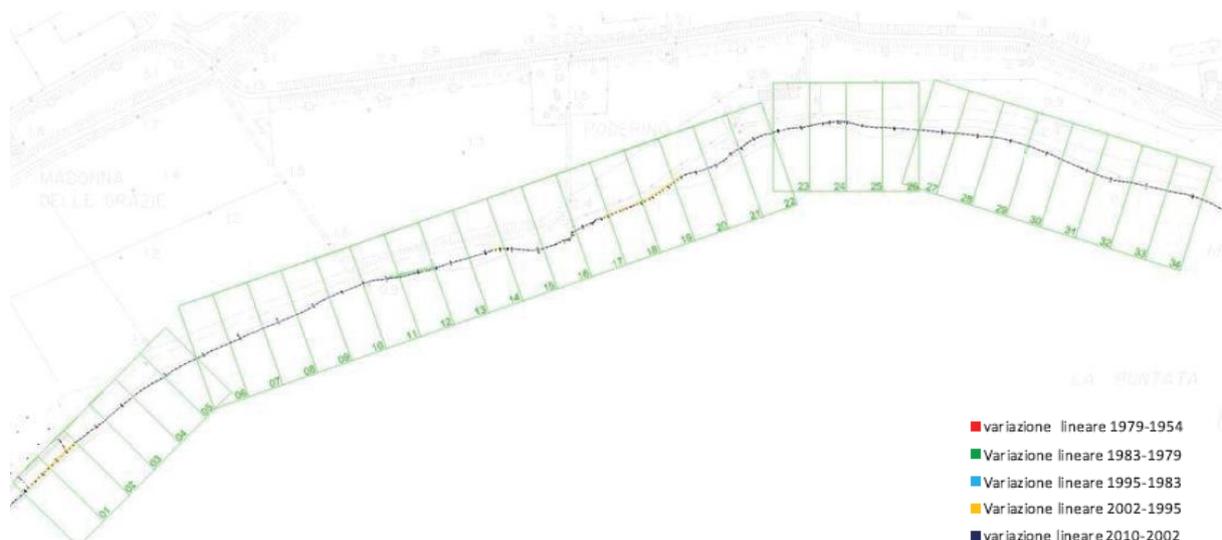
Al fine di valutare gli effetti indotti dalle nuove opere sull'evoluzione della linea di riva di Talamone si è proceduto all'analisi delle variazioni delle linee di riva su base cartografica storica (vedi figura seguente) e alla modellazione della linea di riva di equilibrio della spiaggia nella situazione attuale e nella soluzione progettuale individuata.

<b>PORTO TURISTICO DI TALAMONE S.r.l.</b>	Progetto preliminare allegato all'istanza di concessione demaniale marittima per la "Riqualificazione dell'approdo di Talamone in porto turistico"	Relazione tecnica					
		Data: Novembre 2023					
		23	007	PR	R	002	0



L'analisi dei diversi rilievi eseguiti negli ultimi 56 anni ha permesso di evidenziare le tendenze evolutive del golfo e le possibili cause dell'erosione che possono essere sintetizzate nei seguenti punti:

- la forma del golfo di Talamone è stata condizionata dalla posizione delle scogliere radenti presenti nel tratto centrale che sono state realizzate senza rispettare la curvatura di equilibrio della spiaggia che continua un processo di lento adattamento;
- la sottile striscia di sabbia un tempo presente era prevalentemente dovuta al trasporto litoraneo dei materiali portati al mare dall'Osa e dall'Albegna. Con la riduzione dei loro apporti sedimentari si è conseguentemente ridotta questa fonte di alimentazione già molto limitata;
- lo sviluppo turistico del litorale ha richiesto una pulizia annuale delle foglie di Posidonia spiaggiate; questa operazione ha contribuito all'asportazione di un certo quantitativo di sabbia insieme alle foglie morte (banquettes) con conseguente riduzione della protezione offerta dalla sabbia abbinata ai cumuli di Posidonia spiaggiata nei confronti del moto ondoso incidente.



<b>PORTO TURISTICO DI TALAMONE S.r.l.</b>	Progetto preliminare allegato all'istanza di concessione demaniale marittima per la "Riqualificazione dell'approdo di Talamone in porto turistico"	Relazione tecnica					
		Data: Novembre 2023					
		23	007	PR	R	002	0

*Figura 19 – Evoluzione della linea di riva: divisione in 35 settori del tratto di costa in esame e valutazione della variazione della linea di riva tra il 1954 ed il 2010 (56 anni)*

Dall'esame dei risultati ottenuti dall'analisi comparativa delle linee di riva, il tratto di costa a est del porto evidenzia nel corso degli ultimi 56 anni un'evoluzione assai lenta, ma caratterizzata da una prevalenza di arretramento della linea di riva (erosione).

Come mostra il grafico di Figura 19 le variazioni della linea di riva sono contenute, nella maggior parte dei settori considerati, in un intervallo di +/- 10 m.

La parte centrale ed orientale del golfo evidenzia una maggiore dinamica della linea di riva, presumibilmente dovuta all'attacco diretto delle onde provenienti da libeccio – ponente, che non subiscono alcuna attenuazione rispetto alla parte occidentale dello stesso golfo maggiormente protetto dalla diga foranea del porto.

Le opere previste dal P.R.P. e riproposte nel presente progetto mantengono la configurazione esistente tranne che per la realizzazione della nuova foce armata del Canale Collettore Occidentale e la scogliera di protezione dell'area cantieristica con possibili e modeste modifiche delle condizioni di trasporto solido litoraneo riconducibili agli effetti indotti dalla rifrazione dovuta al fondale ed alla diffrazione della testata del molo di sopraflutto.

In particolare si deve considerare che i pennelli (opere a gettata lunghe circa 80 m), costituenti la foce armata, e la scogliera di protezione del cantiere nautico sono posizionati su fondali molto bassi dove le onde hanno già dissipato gran parte della loro energia per cui la riflessione delle onde è decisamente limitata per le opere a gettata e praticamente trascurabile per le spiagge. Le altre opere previste dal progetto (pontili galleggianti e barriera sommersa con berma di sommità a quota -0,50 m sul l.m.m.) influiscono limitatamente sulla dinamica litoranea in quanto i pontili sono completamente permeabili al moto ondoso, mentre la barriera sommersa è schermata parzialmente dal moto ondoso incidente per la presenza della diga foranea di sopraflutto.

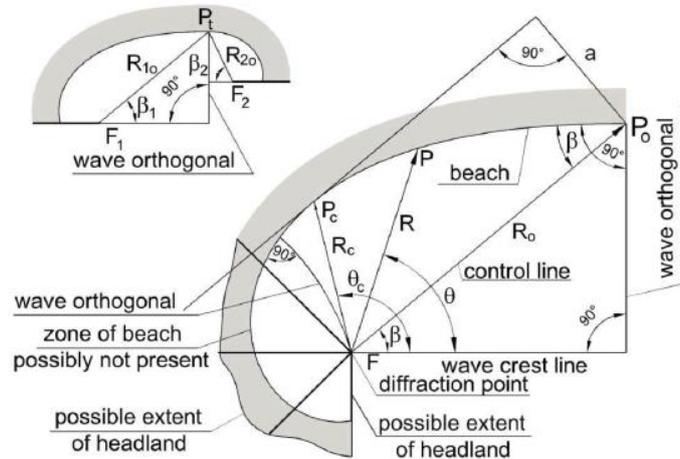
Poiché la realizzazione di opere rigide, siano esse opere portuali che di difesa costiera, determina un cambiamento dell'idrodinamica e del trasporto solido longitudinale anche su spiagge in equilibrio con l'innescarsi di un periodo transitorio fino al raggiungimento di una nuova posizione di equilibrio.

Alla spiaggia in esame, che rappresenta una pocket beach, è stata riconosciuta una sostanziale stabilità, ma essendo caratterizzata da sedimenti pelitici (molto fini e mobili) di natura argillosa e limosa provenienti dalla vecchia palude retrostante la spiaggia che vengono messi in sospensione durante le mareggiate più intense determinando la sua lenta evoluzione in arretramento per la migrazione verso il largo (trasporto solido trasversale) e per la mancanza di nuovi apporti solidi.

<b>PORTO TURISTICO DI TALAMONE S.r.l.</b>	Progetto preliminare allegato all'istanza di concessione demaniale marittima per la "Riquilibratura dell'approdo di Talamone in porto turistico"	Relazione tecnica					
		Data: Novembre 2023					
		23	007	PR	R	002	0

Lo studio dell'evoluzione della linea di riva a medio e lungo termine viene di solito effettuato con l'impiego di modelli matematici detti "ad una linea", ma nel caso in cui si debba affrontare lo studio di spiagge in "equilibrio dinamico" viene ammesso l'utilizzo di macromodelli come quello cui si è fatto riferimento di Sivester e Hsu, di cui uno schema è riportato di fianco.

Dalle calcolazioni eseguite è stato possibile determinare la linea di equilibrio della spiaggia sia nella situazione attuale che in quella di progetto (Figura 20).



- F is the diffraction point, the center of the spiral;
- P<sub>o</sub> is the control point at the downcoast beach line where the tangent to the beach is parallel to the incident wave crests;



Figura 20 – Linea di equilibrio della spiaggia a nord del porto di Talamone:  
a) situazione attuale e b) scenario di progetto

Dai risultati ottenuti si evince che:

- la spiaggia occidentale dell'unità fisiografica (golfo di Talamone) è da ritenere sostanzialmente in equilibrio dal punto di vista morfodinamico;
- le opere a gettata di nuova realizzazione (foce del Canale Collettore Occidentale) non influiscono negativamente sulla stabilità della linea di riva presente a nord-est;
- la foce armata del Canale Collettore influenza leggermente il primo tratto di spiaggia (di circa 50 m) identificabile tra i punto P2 e P3, mentre non comporta

PORTO TURISTICO DI TALAMONE S.r.l.	Progetto preliminare allegato all'istanza di concessione demaniale marittima per la "Riquilificazione dell'approdo di Talamone in porto turistico"	Relazione tecnica					
		Data: Novembre 2023					
		23	007	PR	R	002	0

alcuna variazione essendo presenti le opere di protezione del cantiere nautico (scogliera sub - parallela e distaccata dalla costa).

## 5 Aspetti geologici e geotecnici

Le caratteristiche geologiche e geotecniche dei terreni di imposta interessati dalle opere previste nel presente **progetto preliminare** sono state desunte dalla Relazione Geologica redatta in occasione del progetto di P.R.P. del porto di Talamone, cui si rimanda per ulteriori approfondimenti <sup>(2)</sup>.

Dal punto di vista geomorfologico l'area interessata dalle opere del PRP mostra come il versante collinare che si affaccia sulla piana della Bonifica di Talamone, sia caratterizzato da un territorio a carattere collinare a debole pendenza, con presenza di ampie porzioni coltivate. La pianura che si affaccia sul golfo di Talamone è caratterizzata da un paesaggio regolato e caratterizzato dalla bonifica della maremma grossetana che presenta una fitta rete di canali irrigui e di percorsi carrabili sterrati.

Il citato territorio collinare è geologicamente caratterizzato da formazioni di tipo calcareo abbastanza stabile e di limitata propensione alla franosità (Figura 21).

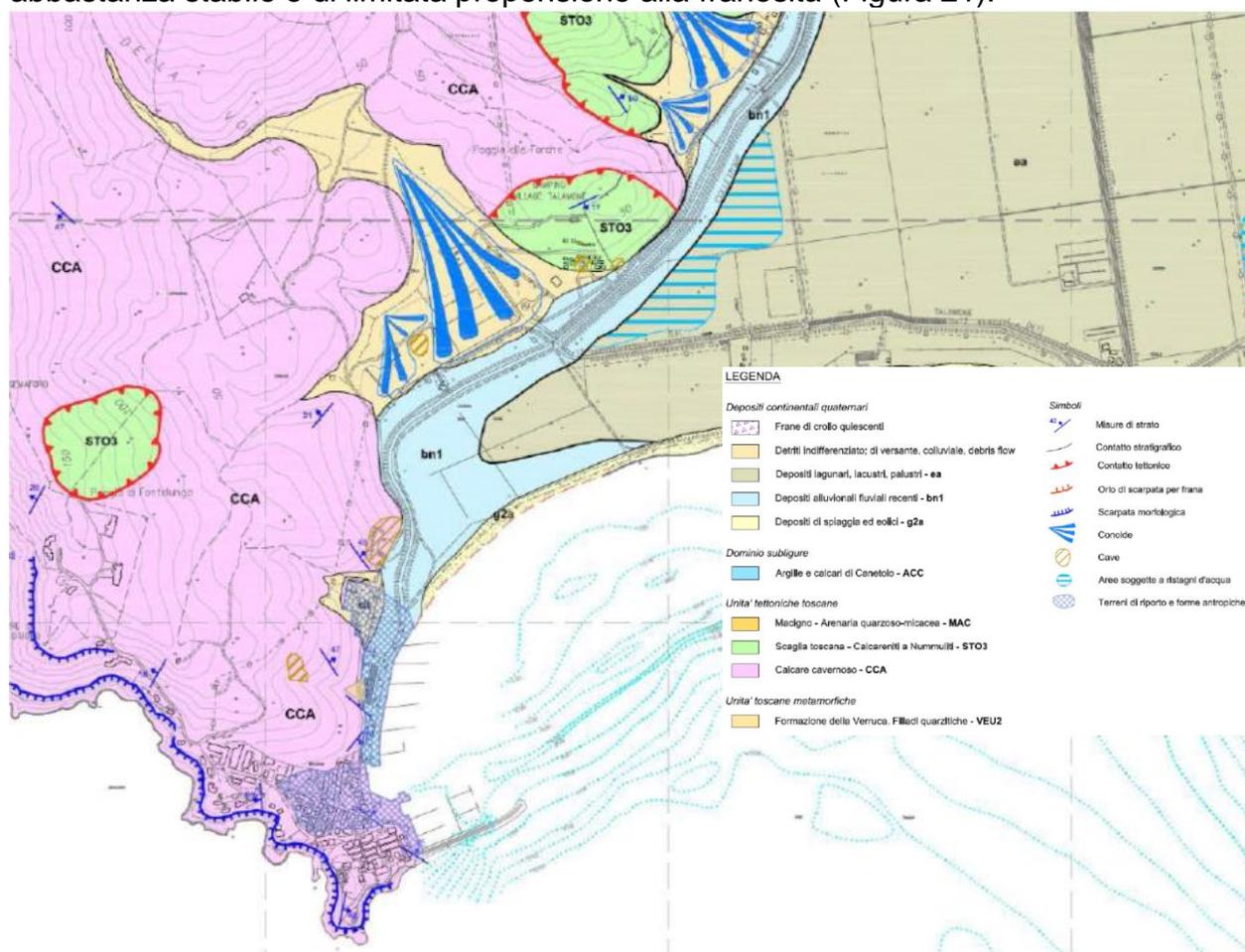


Figura 21 – Carta geologica del Golfo di Talamone

<sup>2</sup> Vedi "Relazione geologica di fattibilità" allegata al P.R.P. firmata dal Dott. Geol. Massimo Pellegrini

<b>PORTO TURISTICO DI TALAMONE S.r.l.</b>	Progetto preliminare allegato all'istanza di concessione demaniale marittima per la "Riqualficazione dell'approdo di Talamone in porto turistico"	Relazione tecnica					
		Data: Novembre 2023					
		23	007	PR	R	002	0

La descrizione delle formazioni geologiche sopra riportata sembra contrastare con il profilo di pericolosità geomorfologica secondo cui la zona portuale (piede del versante collinare adiacente l'area portuale) e la quasi totalità dell'abitato di Talamone ricadono in area a Pericolosità di Frana Elevata G3. Tale classificazione trova invece giustificazione nella presenza, a monte della S.P. Talamonese, di alcuni canali soggetti ad attività erosiva (di tipo "debris flow") di tipo torrentizio accentuata da possibili trasporti solidi, soprattutto a monte del cimitero comunale (vedi Figura 22). Si deve evidenziare che dai sopralluoghi eseguiti in fase di redazione della relazione geologica non si sono tuttavia riscontrati elementi tali da giustificare la classificazione P.A.I., decisamente gravosa. Si deve peraltro osservare come le opere proposte dal P.R.P. così come le opere connesse alla riconfigurazione della foce del Canale Collettore Occidentale, si inseriscono in un contesto geologico e stratigrafico caratterizzato da depositi alluvionali costituiti da limi sabbiosi prevalenti alternati a sabbie e argille sabbiose con i livelli più superficiali caratterizzati da minore addensamento e quindi da maggiori cedimenti dei terreni di appoggio.

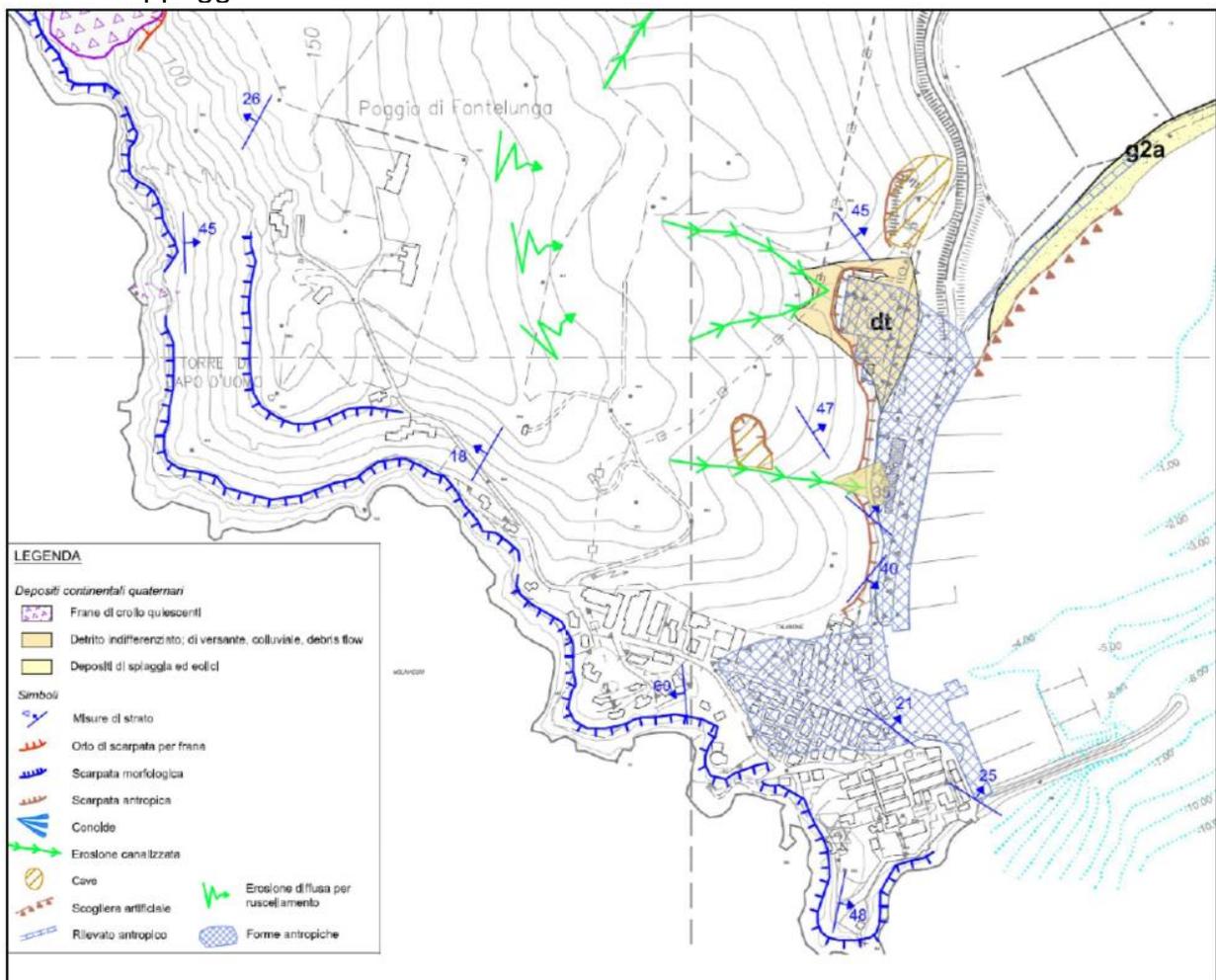


Figura 22 – Carta geomorfologica di Talamone

Dalle descrizioni appena fatte si comprende facilmente che le opere previste in progetto vanno ad interessare un contesto caratterizzato da terreni con caratteristiche geotecniche

<b>PORTO TURISTICO DI TALAMONE S.r.l.</b>	Progetto preliminare allegato all'istanza di concessione demaniale marittima per la "Riqualificazione dell'approdo di Talamone in porto turistico"	Relazione tecnica					
		Data: Novembre 2023					
		23	007	PR	R	002	0

medio basse che giustifica la classificazione di Pericolosità Geologica-Geomorfologica elevata per problematiche più legate a possibili cedimenti differenziali che a potenziali fenomeni di subsidenza. Si sottolinea infine che solo uno dei previsti parcheggi, quello a monte del Canale Collettore ricade su un'area PAI considerata a P.F.E. per il quale, in conferenza dei servizi, è stato prescritto di effettuare appositi ed idonei studi geologici, idrogeologici e geotecnici finalizzati alla verifica delle effettive condizioni geomeccaniche dell'area ed alla prevenzione di possibili fenomeni geomorfologici e cedimenti differenziati.