



REGIONE PUGLIA



CITTA' di GALLIPOLI

PROVINCIA DI LECCE



PROGETTO DI RIQUALIFICAZIONE CON AMPLIAMENTO DI PORTO GAIO

MARINA DI GALLIPOLI

PROGETTO DEFINITIVO

ISTANZA CONCESSIONE DEMANIALE MARITTIMA
(D.P.R. 509/97 E L.R. N.17/2015)

COMMITTENTE

Porto Gaio S.r.l.



TAVOLA

SM03

TITOLO

STUDIO METEO-MARINO

- inquadramento meteo-marino del paraggio
- studio della dinamica litoranea locale
- studio della qualità delle acque interne portuali

PROGETTISTI

OPERE PORTUALI, RETROPORTUALI E MARITTIME E STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE

ing. Mirarco Walter

ing. Cariddi Pierpaolo

d_progetti DONATI D'ELIA Associati

STUDIO IDRO-GEOLOGICO E GEOMORFOLOGICO

geol. Gianfreda Francesco

STUDIO ARCHEOLOGICO

dot. Cossa Angelo

COLLABORATORE

ing. Filieri Andrea

1. PREMESSA

La presente relazione affronta le seguenti tematiche e studi:

- Inquadramento geografico del paraggio;
- Individuazione del settore di traversia principale e di quello secondario, se esistente;
- fetches geografici ed efficaci;
- regime anemologico locale;
- individuazione delle altezze d'onda di progetto in corrispondenza delle opere foranee e dell'imboccatura portuale;
- studio del regime della dinamica litoranea locale e degli eventuali fenomeni di insabbiamento dell'imboccatura portuale, con modellistica fisica e/o matematica (solo alcuni cenni sono forniti nell'elaborato SG01);
- studio di modello matematico sulla qualità delle acque interne portuali.

Inoltre, nell'elaborato SM01 al paragrafo 4.6 si rileva una erronea indicazione della direzione dell'imboccatura portuale (ESE) e delle analisi effettuate;

2. INQUADRAMENTO GEOGRAFICO DEL PARAGGIO

(INDIVIDUAZIONE DEL SETTORE DI TRAVERSIA PRINCIPALE E DI QUELLO SECONDARIO, FETCHES GEOGRAFICI ED EFFICACI)

I venti provenienti dal largo (foranei) possono così classificarsi:

- a) venti regnanti: presentano un'alta frequenza di apparizione (>50%);
- b) venti dominanti: sono caratterizzati da alte velocità.

I venti, che eventualmente presentassero contemporaneamente le due caratteristiche di alta frequenza e velocità, sono detti prevalenti.

Si definisce "settore di traversia" di un paraggio A, il settore angolare di centro A comprendente tutte le direzioni da cui possono pervenire le agitazioni ondose determinate dai venti foranei. Il settore di traversia si usa dividere in: traversia principale, in cui spirano i venti dominanti, e traversia secondaria, in cui spirano i venti regnanti. I due settori di traversia possono sovrapporsi nella zona in cui spirano i venti prevalenti.

Secondo gli elaborati a corredo del Piano Regionale delle Coste (PRC) della Regione Puglia, il settore di traversia geografico del paraggio di Gallipoli (Figura 1) comprende tutte le direzioni tra 180° e 340°N. La distribuzione dei fetch presenta tre zone ben distinte: la prima che si estende da 180° a 210° con fetch dell'ordine di 800-900 km limitati dalle coste nordafricane, mentre nella seconda da 215° a 300° i fetch si estendono fino alle coste calabresi e lucane con distanze da costa a costa intorno ai 100 km, l'ultima zona da 305° a 340° è caratterizzata da fetch molto piccoli limitati dalla costa pugliese.



Figura 1. Inquadramento del paraggio

I fetch, geografici e efficaci, sono rappresentati in Figura 2 e Tabella 1.

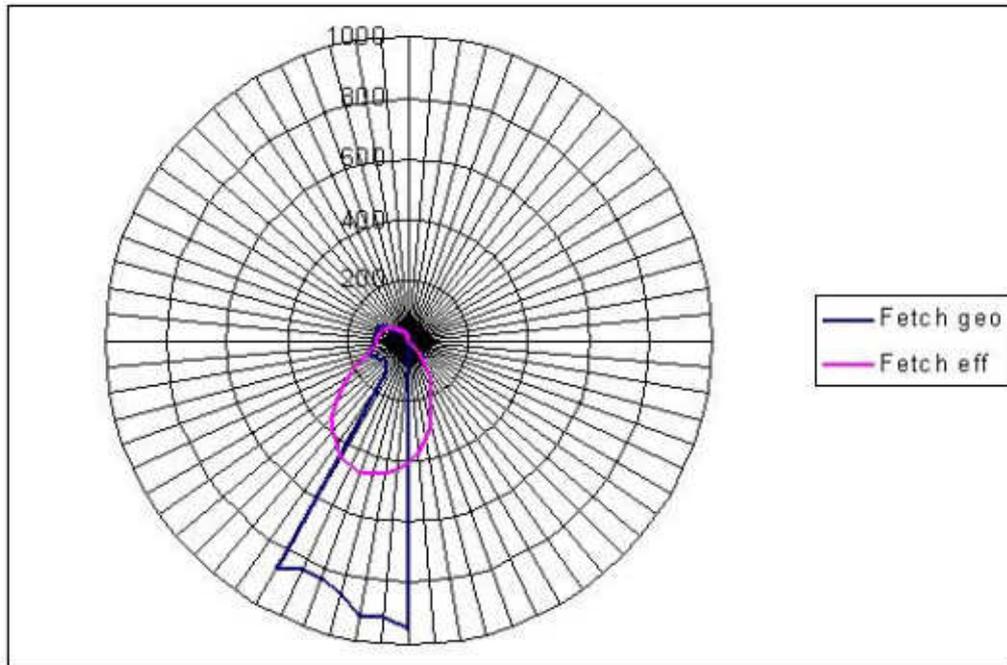


Figura 2. Distribuzione dei fetch geografici e efficaci

Tabella 1. Fetches geografici

DIR. (°NORD)	FETCH GEOGRAFICI (km)	DIR. (°NORD)	FETCH GEOGRAFICI (km)
0	0	180	947
5	0	185	918
10	0	190	918
15	0	195	866
20	0	200	833
25	0	205	828
30	0	210	862
35	0	215	128
40	0	220	113
45	0	225	101
50	0	230	104
55	0	235	107
60	0	240	113
65	0	245	115
70	0	250	130
75	0	255	130
80	0	260	124
85	0	265	117
90	0	270	116
95	0	275	109
100	0	280	108
105	0	285	107
110	0	290	104
115	0	295	99
120	0	300	97
125	0	305	45
130	0	310	40
135	0	315	36
140	0	320	32
145	0	325	29
150	0	330	27
155	0	335	27
160	0	340	11
165	0	345	0
170	0	350	0
175	0	355	0

2 e la Figura 4 mostrano che in tale periodo non si sono verificate interruzioni di rilievo nella raccolta dati e la percentuale di rilevazioni effettive sul totale delle misurazioni teoriche risulta di poco inferiore al 100%, ad eccezione del 1967 dove la percentuale dei dati mancanti risulta essere del 37.64%.

anno	n° dati attesi	% dati mancanti
1951	2920	0.07
1952	2928	0
1953	2920	0
1954	2920	0
1955	2920	0
1956	2928	0
1957	2920	0
1958	2920	0
1959	2920	0
1960	2928	0
1961	2920	0.05
1962	2920	0.07
1963	2920	0
1964	2928	0
1965	2920	0
1966	2920	0
1967	2920	37.64

Tabella 2. Rendimento della stazione (da elaborati del PRC)

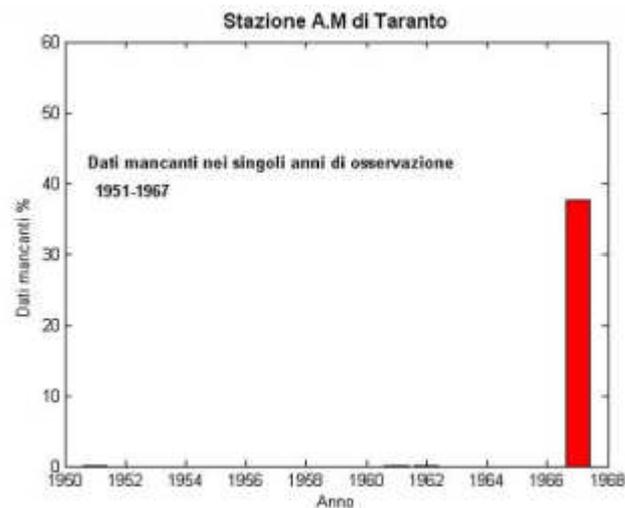


Figura 4. Percentuale di dati anemometrici mancanti della stazione A.M di Taranto (da elaborati del PRC)

Dall'elaborazione delle registrazioni emerge che la classe delle calme risulta piuttosto frequente; esse, infatti, costituiscono il 20.19 % dell'intera popolazione. Dalla distribuzione delle frequenze di apparizione dei venti per direzione di provenienza (Figura 5) risulta che il maggior numero di osservazioni spetta ai venti da E, la cui percentuale di presenze rispetto all'intera popolazione è del 9.97 %. Seguono i venti da N e NNO con frequenza del 9.6 %. I venti provenienti da S e OSO fanno registrare percentuali intorno all'8 %, mentre i venti da SSO e ONO si attestano attorno alla percentuale del 6.5 %. Le altre direzioni sono caratterizzate da percentuali comprese tra il 5.25 % (SSE) ed il 3.14 % (ENE).

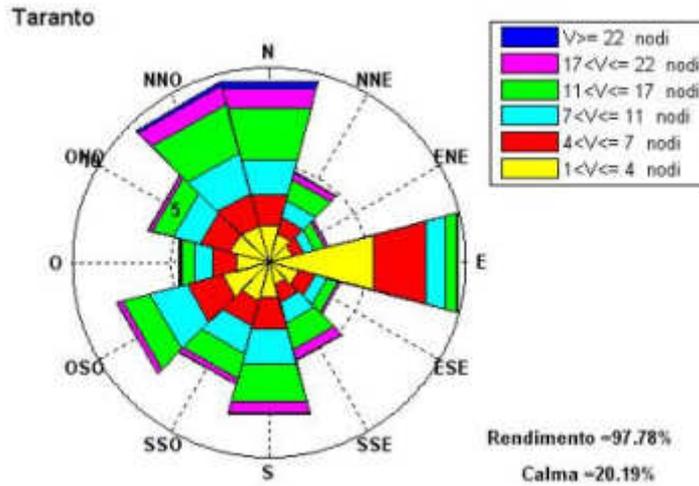


Figura 5. Frequenze di apparizione annuali (da elaborati del PRC)

Se si classificano i dati secondo l'intensità si osserva che i venti con velocità minore di 7 nodi (calma, I e II classe Beaufort) rappresentano il 62.29 % della popolazione, pertanto, si giunge alla soglia della III classe con una percentuale disponibile del 37.71 %. I venti di III e IV classe costituiscono da soli circa il 32.04 % della popolazione, mentre i venti con velocità maggiore di 17 nodi costituiscono il restante 5.76 % del totale. Il paraggio, infatti, risulta interessato da venti di intensità piuttosto bassa e raramente sono stati osservati fenomeni anemologici di un certo rilievo.

Se si passa a considerare solo i venti con velocità superiore a 17 nodi si osserva che le frequenze maggiori spettano ai venti da N e NNO, mentre i venti spiranti dalle altre direzioni sono caratterizzati da velocità piuttosto basse.

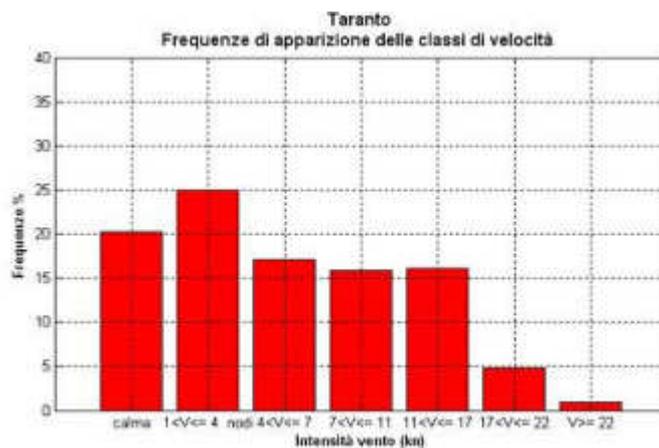


Figura 6. Frequenze di apparizione annuali (da elaborati del PRC)

Tabella 3. Frequenze annuali (da elaborati del PRC)

DIREZIONE	VELOCITA'						TOT
	1<U[4	4<U[7	7<U[11	11<U[17	17<U[22	U>22	
0	1.96	1.65	1.84	2.75	1.07	0.34	9.59
30	1.53	0.88	0.9	1.12	0.36	0.07	4.86
60	1.25	0.6	0.54	0.59	0.15	0.01	3.14
90	5.51	2.7	1.07	0.6	0.08	0.01	9.97
120	1.54	0.88	0.64	0.55	0.14	0.03	3.78
150	1.18	0.92	1.11	1.44	0.53	0.07	5.25
180	1.8	1.75	1.86	1.99	0.57	0.08	8.05
210	2.01	1.36	1.46	1.55	0.3	0.03	6.51
240	2.44	1.89	1.96	1.42	0.31	0.03	8.05
270	1.72	1.25	0.97	0.65	0.14	0.03	4.74
300	2.08	1.54	1.44	1.07	0.23	0.03	6.41
330	2	1.7	2.13	2.61	0.94	0.19	9.57

In sintesi, i venti al da N a NNO, presentando contemporaneamente le due caratteristiche di alta frequenza (regnanti) e velocità (dominanti), risultano essere i prevalenti. E quindi, i due settori di traversia principale e secondaria si sovrappongono.

Si può concludere che i venti prevalenti sono quelli provenienti da N (Maestro) e da NNO (Maestro Tramontana). Frequenti le forti mareggiate da Libeccio (SO) e da Scirocco (SE).

2.2 REGIME ANEMOLOGICO LOCALE

Come detto, l'area di Gallipoli è sprovvista di un anemometro di misura diretta delle caratteristiche del vento in prossimità della costa. Pertanto, per ottenere informazioni valide a livello locale, occorre ricorrere alle osservazioni eseguite presso il sito dotato di stazione anemometrica più prossimo a Gallipoli.

Negli anni 2006-2011, la Regione Puglia ha sostenuto la osservazione del vento a Porto Cesareo (Rete di monitoraggio costiero - Regione PUGLIA) ove è stato attivo un anemometro gestito dalla società SMA di Noci, sotto la sorveglianza del Politecnico di Bari. Le caratteristiche della stazione anemometrica di Porto Cesareo sono le seguenti:

anemometro c/o Hotel "Lo Scoglio" di Porto Cesareo (LE) - coordinate UTM33 datum WGS84 – nord 4460116 – est 745913 – livello 12 m sul livello medio del mare.

La Figura 7 mostra la rosa dei venti ottenuta a seguito dell'analisi statistica dei dati storici osservati

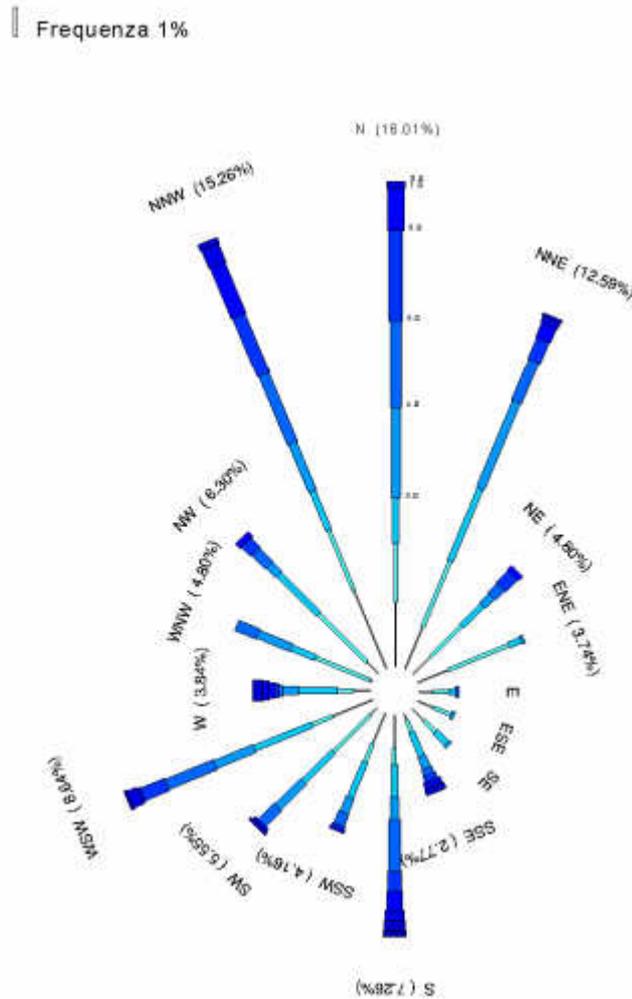


Figura 7. Rosa del vento a Porto Cesareo

Sostanzialmente, la rosa del vento annuale in Figura 7 conferma quanto osservato sulla base dei dati anemometrici raccolti a Taranto.

In conclusione, si può dire che in prossimità di Gallipoli, la traversia principale si estende alle direzioni da cui provengono i venti del I quadrante e parte del IV quadrante (cioè da NNO a E) per il Porto Mercantile, per cala Fontanelle e per porto Gaio. Per il porto San Giorgio la traversia principale è rappresentata dalle direzioni attorno a Ponente (O). Infine, per il Seno del Canneto la traversia principale è rappresentata dalle direzioni attorno a S (Mezzogiorno).

Per porto Mercantile, cala Fontanelle e porto Gaio, la traversia secondaria è rappresentata dal settore da cui provengono i venti da OSO (Libeccio Ponente) a ONO (Ovest Nord Ovest)

3. INDIVIDUAZIONE DELLE ALTEZZE D'ONDA DI PROGETTO IN CORRISPONDENZA DELLE OPERE FORANEE E DELL'IMBOCCATURA PORTUALE

Note le caratteristiche del moto ondoso estremo nel lungo termine (la funzione di distribuzione di probabilità), l'individuazione dell'onda di progetto necessita anche della definizione di vita presunta di progetto dell'opera. Infatti, più si prolunga la vita dell'opera, ovvero il prevedibile periodo di tempo in cui l'opera resterà in servizio conservando la sua utilità e le sue funzioni, più si accresce la probabilità che essa debba sopportare eventi rari di intensità assai elevata. E' poi evidente che, quanto più ridotta è la probabilità che l'evento ondoso che si presceglie per la verifica di stabilità dell'opera possa manifestarsi nella vita dell'opera (cioè, quanto più è lungo il suo periodo di ritorno), tanto minore sarà il grado di rischio², o la probabilità di rottura dell'opera.

In conclusione, per individuare entità e periodo di ritorno³, T_r , delle azioni meteo marine da prevedere occorre determinare:

- la vita di progetto presunta dell'opera;
- il grado di rischio ammissibile;
- le caratteristiche ondose, o gli stati di mare, prevedibili nel paraggio in esame.

Il periodo di ritorno in corrispondenza del quale determinare l'altezza d'onda di progetto da utilizzare da parte dei progettisti delle opere è stato individuato sulla scorta delle Istruzioni Tecniche "Istruzioni Tecniche per la Progettazione delle Dighe Marittime", a cura del Consiglio Superiore dei LL.PP., presso il Ministero delle Infrastrutture, e del Consiglio Nazionale delle Ricerche.

Il periodo di ritorno, T_r , in corrispondenza del quale valutare l'altezza d'onda significativa di progetto, viene determinato tramite la relazione proposta da Borgman (1963)

$$P = 1 - \left(1 - \frac{1}{T_r}\right)^L$$

ove P = probabilità che in un dato tempo L (il numero di anni di vita dell'opera) si abbia, o venga superato, un dato evento con periodo di ritorno T_r . Nella precedente equazione, per definizione di periodo di ritorno, $1/T_r$ è la probabilità che l'evento avvenga nei prossimi 12 mesi. Si ottiene, per esempio, che eventi, mareggiate o onde, con periodo di ritorno 50 anni hanno probabilità 20 % di essere raggiunti o superati in

² Il grado di rischio dell'opera va definito in considerazione di quanto può verificarsi in caso di collasso (perdita di vite umane, danni ambientali, danni economici)

³ Il periodo di ritorno di un evento, definito anche come tempo di ritorno, è il tempo medio intercorrente tra il verificarsi di due eventi successivi di entità uguale o superiore ad un valore di assegnata intensità o, analogamente, è il tempo medio in cui un valore di intensità assegnata viene uguagliato o superato almeno una volta.

un anno e 40 % in venticinque anni; si deduce che, se la probabilità di vita prevista è di 50 anni, la probabilità di accadimento di tale evento è del 63 %, in cento anni la probabilità si eleva all'87 %.

Le Istruzioni Tecniche per la Progettazione delle Dighe Marittime (a scogliera e a parete verticale) del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici indicano i valori di L e di P.

I valori guida di L e P sono riportati nelle Tabelle 4 e 5, rispettivamente.

Tabella 4. Vita di progetto, L (in anni)

livello di sicurezza →	1	2	3
Infrastruttura ↓			
uso generale	25	50	100
uso specifico	15	25	50

Il livello di sicurezza 1 si riferisce ad opere di interesse locale, il cui collasso comporti un rischio minimo di perdita di vite umane o di danni ambientali. Il livello di sicurezza 2 si riferisce ad opere, il cui collasso comporti un moderato rischio di perdita di vite umane o di danni ambientali. Il livello 3 è per opere di interesse sopranazionale il cui collasso comporti un elevato rischio di perdita di vite umane o di danni ambientali.

Tabella 5. Probabilità di accadimento per verifica a danneggiamento incipiente, P (solo per dighe a scogliera)

Ripercussione economica	Rischio limitato per vita umana	Rischio elevato per vita umana
bassa	0.50	0.30
media	0.30	0.20
alta	0.25	0.15

Per le dighe a scogliera frangiflutti a difesa esterna di un porto, tipicamente, si considera una probabilità massima di 0,50 che durante la sua vita utile si verifichi la mareggiata di progetto, tenendo in conto che in tal caso la ripercussione economica è bassa e il rischio di perdita di vite umane risulterebbe limitato. Assumendo una vita utile di 50 anni per queste opere, le Istruzioni Tecniche si stima il periodo di ritorno per l'altezza d'onda di progetto mediante la Eq. (1).

In accordo con le ipotesi assunte, il periodo di ritorno che si ottiene è il seguente:

$$T_R = -L/\ln(1-P) = -50/\ln(1-0.5) = 72 \text{ anni}$$

La Figura 8 (estratta dalla relazione già prodotta) riporta i valori dell'altezza d'onda significativa estrema in funzione del tempo di ritorno per il paraggio di Gallipoli (valori riportati in Tabella 6, estratta dalla relazione già prodotta).

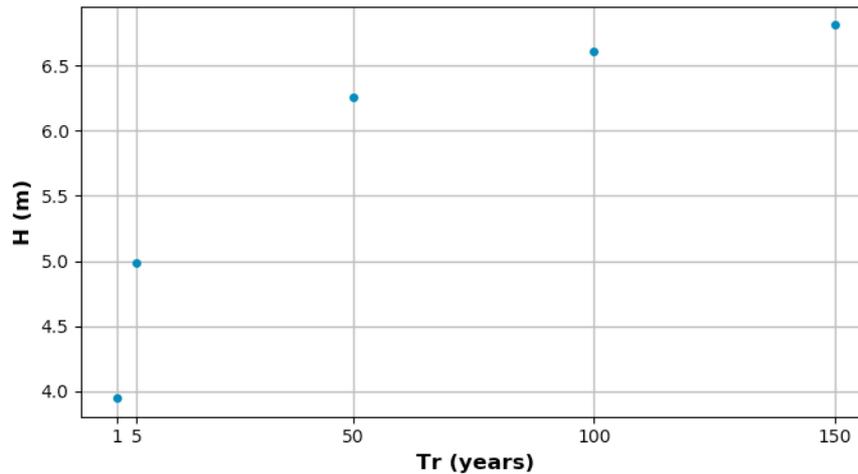


Figura 8. Altezza d'onda significativa estrema in funzione del periodo di ritorno per il paraggio di Gallipoli

Tabella 6. Valori di altezza d'onda significativa estrema in funzione del periodo di ritorno per il paraggio di Gallipoli

Tr (anni)	H (m)
1	3.95
5	4.99
50	6.25
100	6.61
150	6.81

Pertanto, per $Tr = 75$ anni, si può assumere che l'onda di progetto al largo ha le seguenti caratteristiche: $H_s = 6.5$ m e $T_m = 9.5$ s.

La relazione tecnica già prodotta riporta (Tabella 2)⁴ i valori di altezza d'onda, ottenuti propagando da largo verso riva, in corrispondenza dei punti A e B indicati in Figura 9.

⁴ Tabella 2: risultati della propagazione del moto ondoso da largo verso riva in prossimità di Porto Gaio

Punto al largo			A			B		
Hs (m)	Tp (s)	Dir (N)	Hs (m)	Tp (s)	Dir (N)	Hs (m)	Tp (s)	Dir (N)
Condizioni estreme Tr = 1 anno								
3.9	10.5	337.5	2.57	8.4	15	2.58	8.4	18
Condizioni estreme Tr = 5 anni								
4.9	11.8	337.5	3.49	8.9	20	3.49	9.9	22
Condizioni estreme Tr = 50 anni								
6.2	13.2	337.5	4.38	11.0	22	4.70	11.4	25
Condizioni estreme Tr = 100 anni								
6.6	13.6	337.5	4.63	11.4	22	4.96	11.0	25

I due punti (Figure 9 e 10) sono stati scelti in modo da rappresentare quanto si verifica dinanzi all'imboccatura portuale (punto A, profondità 12 m) e le condizioni che si hanno al piede della diga a scogliera di protezione del molo di nuova costruzione (punto B, profondità 8 m).



Figura 9. Punti selezionati per lo studio del moto ondoso nell'area di interesse

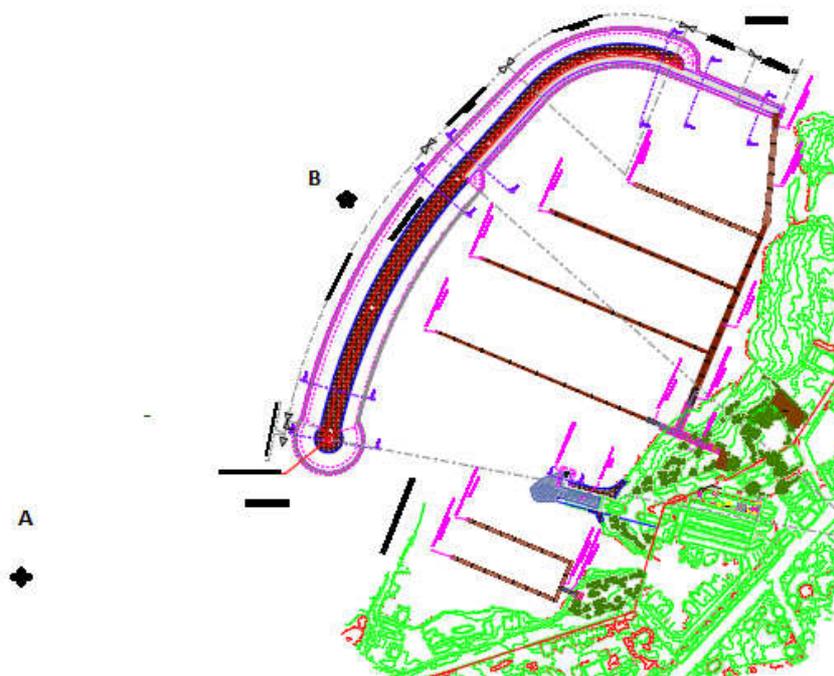


Figura 10. Punti selezionati per lo studio del moto ondoso nell'area di interesse

4. STUDIO CON MODELLO NUMERICO DEL REGIME DELLA DINAMICA LITORANEA LOCALE E DEGLI EVENTUALI FENOMENI DI INTERRIMENTO DELL'IMBOCCATURA PORTUALE

4.1 Inquadramento della morfodinamica del tratto di litorale

Secondo quanto riportato nelle “Linee guida per la difesa delle coste basse”⁵, Porto Gaio è localizzato lungo il tratto di litorale compreso tra l'abitato di di Gallipoli e Nardò, in particolare nella Sub Unità Fisiografica 6.2 che ha origine dal porto di Gallipoli e si sviluppa per una lunghezza di 31.98 Km fino a giungere a Torre Inserraglio (Nardò) (Figura 11).



Figura 11. Localizzazione dei limiti della S.U.F. 6.2

Ad eccezione del tratto tra lido Conchiglie e Rivabella, il litorale compreso tra Gallipoli e Torre Inserraglio è costituito da costa rocciosa ed il cordone dunale ivi presente risulta degradato a causa della presenza di numerose strutture antropiche (lidi balneari e strutture ricettive). La duna si presenta in buono stato solo in corrispondenza di Torre

⁵ “Studi propedeutici per la predisposizione del Piano Stralcio della Dinamica delle Coste” ALLEGATO 3.1 “Individuazione di strutture di mitigazione del rischio (ambientalmente compatibili per le coste basse) per ciascuna Unità Fisiografica”

Sabea, dove risulta sufficientemente vegetata e delimitata da una recinzione risalente al 2005.

- **Cordoni dunali** (Figura 12)

Provincia	Comune	Tratto interessato	Stato	Lunghezza litorale (km)
Lecce	Gallipoli	Rivabella	cementato	1.95

Pertanto alla luce di quanto riportato dalle “Linee guida per la difesa delle coste basse” della Regione Puglia, la Sub Unità Fisiografica 6.2 che contiene il porto Gaio non presenta alcuna vulnerabilità all’erosione; infatti, la costa è prevalentemente rocciosa ed inerodibile, tranne che per la presenza verso Nord di alcune poche baie con spiaggia sabbiosa, di piccole dimensioni, assimilabili a delle “pocket beach”.

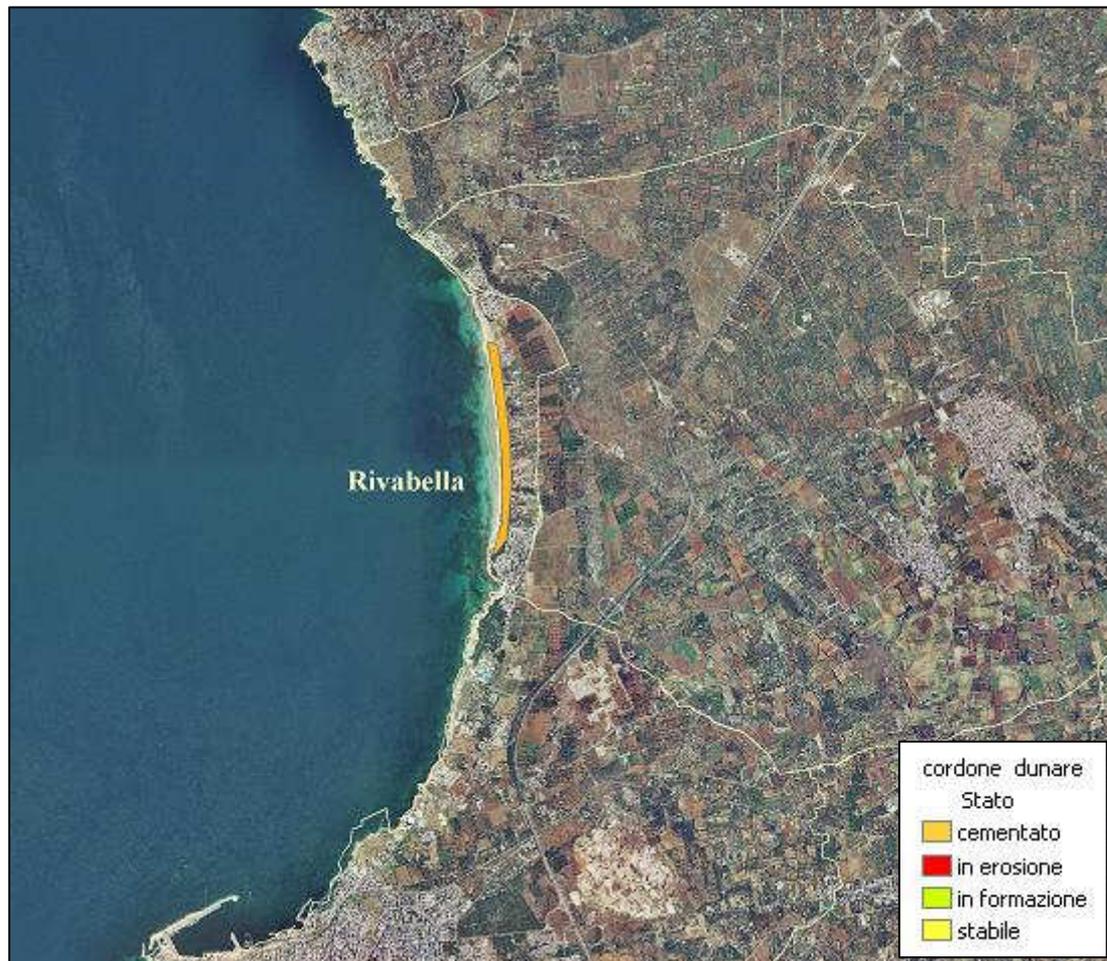


Figura 12. Cordone dunale

Infine, la Figura 13 mostra quanto riportato nell’ « Atlante delle spiagge italiane » edito dal CNR nel 1983 e sviluppato nel corso del progetto finalizzato « Conservazione del suolo », sottoprogetto « Dinamica dei litorali ».

Anche in questo caso, per il tratto di litorale in questione, si conferma la sua inerodibilità e, in presenza di spiagge, la stabilità di queste.

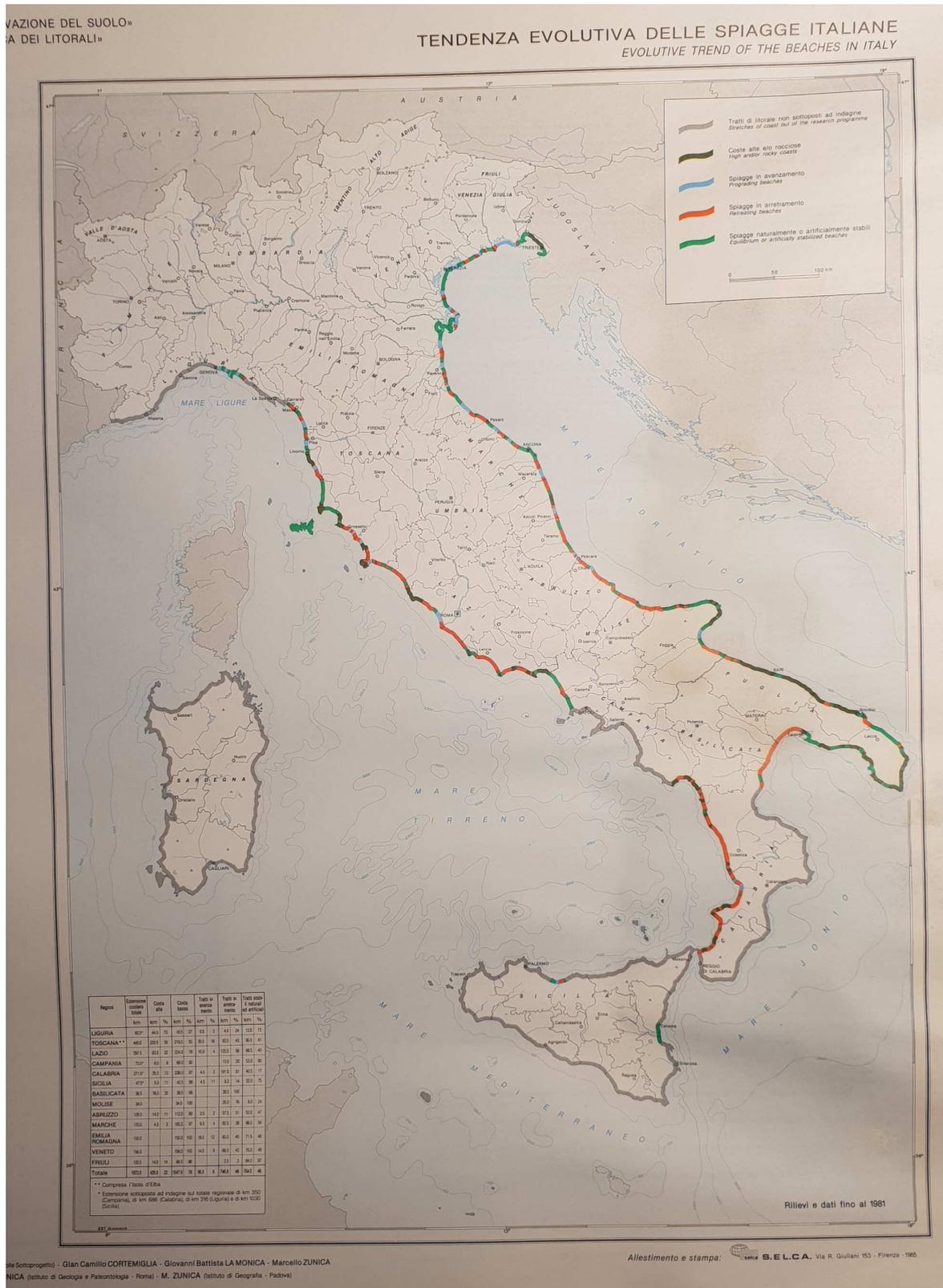


Figura 13. Atlante delle spiagge italiane (CNR, 1983)

4.2 Calcolo del trasporto litoraneo potenziale e della vulnerabilità del porto all'interrimento

Si è appena appurato che dalle osservazioni è risultato che il tratto di litorale della S.U.F. 6.2 non è vulnerabile all'erosione in quanto prevalentemente di natura rocciosa, occorre ora verificare la vulnerabilità del porto a fenomeni di interrimento.

A tal fine si è adottato il modello di calcolo del trasporto litoraneo denominato C.E.R.C. (Coastal Engineering Research Center, USACE 1984) per la stima del trasporto litoraneo potenziale, Q . Il modello si basa sulla determinazione del valore di Q mediante la seguente formula:

$$Q = \frac{K}{(\rho_s - \rho)(1 - n)g} P_{ls}$$

che si esprime in mc per unità di tempo (anno) e con dove n si indica la porosità del sedimento, g la accelerazione di gravità, K una costante di taratura, ρ_s la densità del sedimento, ρ la densità dell'acqua.

Gli aspetti del calcolo sono:

- ⇒ La differenza tra trasporto potenziale e trasporto reale che è associata alla disponibilità dei sedimenti⁶
- ⇒ Il fatto che le linee batimetriche non siano rettilinee e parallele.
- ⇒ Vengono calcolati i valori, che si verificano in un anno medio, del trasporto longitudinale potenziale nelle due direzioni (nel caso specifico verso 22,5° N e 247,5° N), trasporti che indichiamo come "trasporti lordi". La differenza fra i due, è il "trasporto netto" e corrisponde al bilancio sedimentario risultante in un anno climatico medio.

Note le caratteristiche del moto ondoso al largo (altezza d'onda significativa e obliquità), il valore della componente lungo riva del flusso medio di energia può essere calcolato mediante la relazione

$$P_{ls} = 0.05 \rho g^{3/2} H_{so}^{5/2} (\cos \alpha_o)^{1/4} \sin(2\alpha_o)$$

Il valore di K viene assunto pari a 0,39.

Gli aspetti del calcolo sono:

- ⇒ La differenza tra trasporto potenziale e trasporto reale che è associata alla

⁶ *Trasporto potenziale lungo un tratto di spiaggia*: il valore massimo del trasporto, espresso in metri cubi per anno, che le onde sarebbero in grado di trasportare nella situazione ipotetica di un costante arrivo da sopraflutto della identica quantità di sedimenti, a rimpiazzare quella asportata

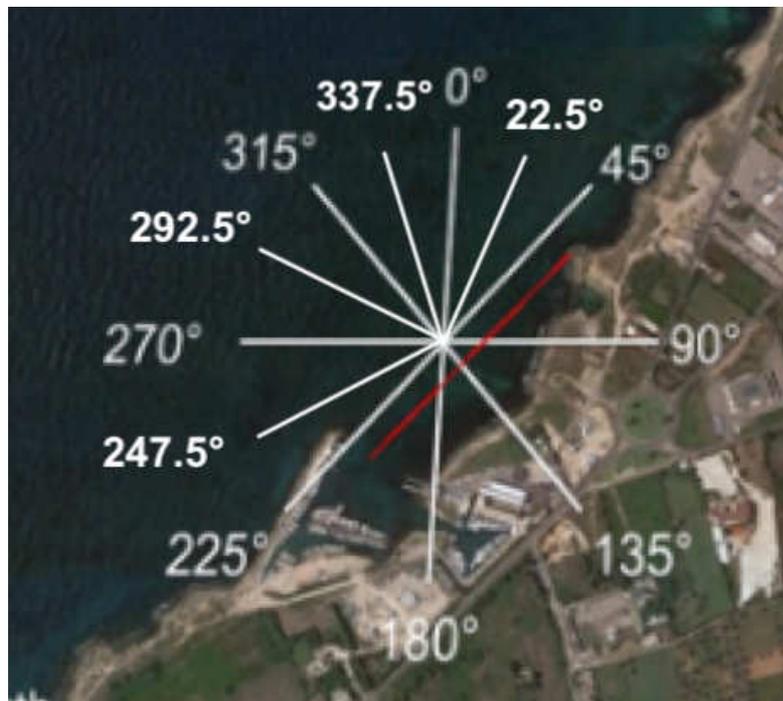
disponibilità dei sedimenti⁷

- ⇒ Il fatto che le linee batimetriche non siano rette e parallele.
- ⇒ Vengono calcolati i trasporti longitudinali potenziali nelle due direzioni (nel caso specifico verso NE e verso OSO), che si verificano in un anno medio, trasporti che indichiamo come “*trasporti lordi*”. La differenza fra i due, è il “*trasporto netto*” e corrisponde al bilancio sedimentario risultante in un anno climatico medio.

Sulla base dei risultati ottenuti dal calcolo è stato possibile stimare il trasporto potenziale longitudinale (Tabella 7).

Tabella 7. Trasporto litoraneo potenziale calcolato con la formula CERC

Dir / Hs(m)	0.125	0.375	1	2	3.75	8.5	somma
0°	149.774	3486.133	34911.390	12605.658	0.000	0.000	51152.956
22.5°	61.684	611.904	4173.171	1276.055	0.000	0.000	6122.814
247.5°	-44.861	-1534.616	-9023.072	-2552.110	-3071.444	0.000	-16226.104
270°	-75.913	-2014.921	-13741.718	-4201.886	0.000	0.000	-20034.438
292.5°	-55.812	-1111.695	-6454.723	-2381.310	0.000	0.000	-10003.541
337.5°	134.879	5292.636	87700.040	33338.346	3821.184	0.000	130287.085
somma	169.751	4729.441	97565.088	38084.753	749.740	0.000	141298.773



⁷ *Trasporto potenziale su una sezione di spiaggia*: il valore massimo del trasporto, espresso in metri cubi per anno, che le onde sarebbero in grado di trasportare nella situazione ipotetica di un costante arrivo da sopraflutto della identica quantità di sedimenti, a rimpiazzare quella asportata.

Si è quindi ottenuto che il potenziale del trasporto litoraneo netto è pari a 141298 mc/anno ed è diretto da NE (Greco) verso OSO (Libeccio-Ponente); ma si osserva nuovamente che tale valore è ipotizzabile solo ove vi fosse una disponibilità sufficiente di sedimenti.

Si rammenta che il porto nuovo è aperto a OSO (Libeccio-Ponente) e che pertanto essa non può fungere da recettore del volume del trasporto litoraneo netto.

In sintesi, si ricorda che:

- per il tratto di litorale di interesse, le indagini compiute dalla Regione Puglia e dal CNR hanno portato a concludere che la S.U.F. 6.2 in cui è ubicato il porto non è vulnerabile all'erosione in quanto prevalentemente di natura rocciosa,
- la formula CERC ha stabilito che il trasporto litoraneo netto ha verso da NE verso OSO,
- il porto non ha apertura rivolta verso la direzione da cui proviene il trasporto litoraneo netto.

Pertanto, si può affermare che, se pur si fosse la disponibilità di sedimenti soggetti al trasporto indotto dalle correnti litoranee indotte dal moto ondoso da NE verso OSO, questi non farebbero ingresso nel porto in quanto la sua imboccatura non ha un orientamento utile a consentirlo.

In ultimo, a maggior riprova che il trasporto dei sedimenti è pressoché nullo, si osserva che il porto Mercantile di Gallipoli ha apertura a NE e negli anni non ha sofferto di fenomeni di interrimento.

5. STUDIO CON MODELLO MATEMATICO SULLA QUALITA' DELLE ACQUE INTERNE PORTUALI

Il presente capitolo illustra lo studio della circolazione idrodinamica indotta in prossimità del porto e al suo interno dal solo moto ondoso, oppure dal solo vento e anche dalla loro azione combinata. Lo studio di circolazione ha soprattutto il fine di valutare se, in condizioni meteomarine miti, all'interno del porto si verificano zone di acqua stagnante. Infatti, le aree di acqua stagnante, se peduranti, producono condizioni di insalubrità e di accumulo di rifiuti.

Nella lettura dei risultati va tenuto in conto che il modello di simulazione della circolazione idrodinamica adottato considera la diga a scogliera come un corpo impermeabile, trascurando quindi l'importante contributo al ricambio idrico derivante, nella realtà, dall'elevata porosità della scogliera che sarà costituita da massi naturali, anche di grande pezzatura.

La simulazione dei fenomeni idrodinamici è stata condotta mediante il modello numerico TELEMAC-2D Software (release 7.0) sviluppato presso il Laboratoire National d'Hydraulique, Electricité de France (<http://www.opentelemac.org/>).

Il codice TELEMAC-2D risolve le equazioni, integrate lungo la verticale, delle correnti a superficie libera che furono introdotte da Barré de Saint-Venant nel 1871. Il modello numerico fornisce a ciascun nodo della maglia computazionale il livello della superficie libera e i valori medi lungo la verticale delle componenti della velocità. Per maggiori dettagli si può fare riferimento allo User Manual disponibile sul sito internet.

Le simulazioni condotte per il caso che ci occupa hanno riguardato condizioni meteomarine di calma, cioè in assenza di moto ondoso da vento e presenza di sola variazione mareale e vento di bassa intensità agente uniformemente sull'intero dominio di calcolo. In particolare, si sono assunte due direzioni del vento, da Nord e da Ovest, entrambe con velocità pari a 0,2 m/s (0,39 nodi nautici). La Tabella 8 indica le condizioni assunte per le simulazioni.

Tabella. 8. Condizioni assunte per le simulazioni

Parametri assunti	Condizione 1	Condizione 2
Vento (m/s)	0.2	0.2
Direzione	Nord (0°N)	Ovest (270°N)
Ampiezza Marea (m)	0.8	0.8
coefficiente del vento	$av_{vent} = 0,565 \cdot 10^{-3}$	$av_{vent} = 0,565 \cdot 10^{-3}$

La Figura 14 mostra i risultati del calcolo condotto per la condizione 1. La scala cromatica indica i valori della velocità della corrente nel dominio di calcolo. Si può osservare che in nessuna delle aree dello specchio acqueo si verificano condizioni di acqua stagnante e che dunque il ricambio idrico è assicurato anche nelle condizioni meteomarine particolarmente miti che si sono assunte.

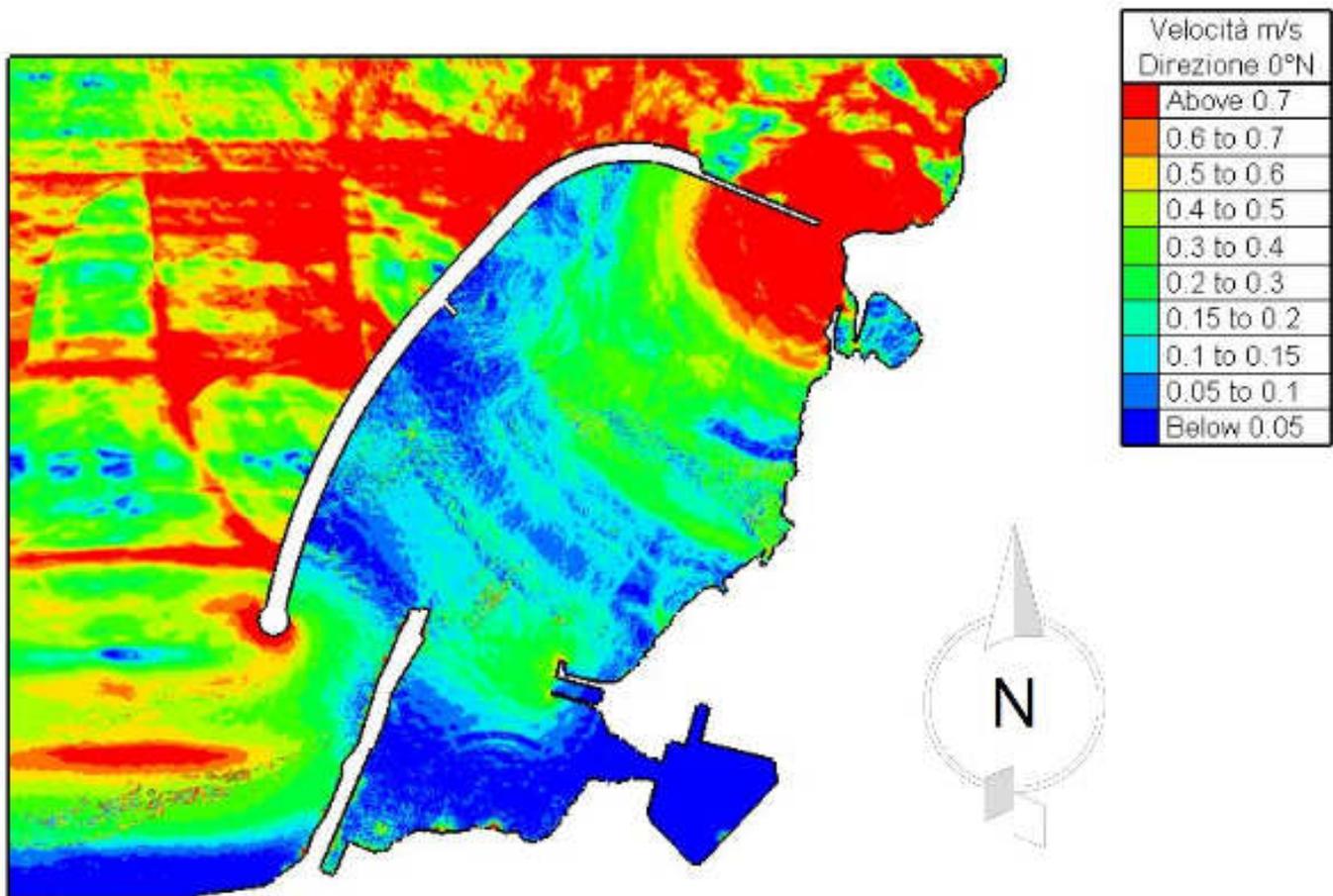


Figura 14. Velocità indotte dall’azione della marea e dal vento da N con intensità 0,3 m/s

La Figura 15 mostra i risultati del calcolo condotto per la condizione 2. La scala cromatica indica i valori della velocità della corrente nel dominio di calcolo. Si può osservare che in nessuna delle aree dello specchio acqueo si verificano condizioni di acqua stagnante e che dunque il ricambio idrico è assicurato anche nelle condizioni meteomarine particolarmente miti che si sono assunte.

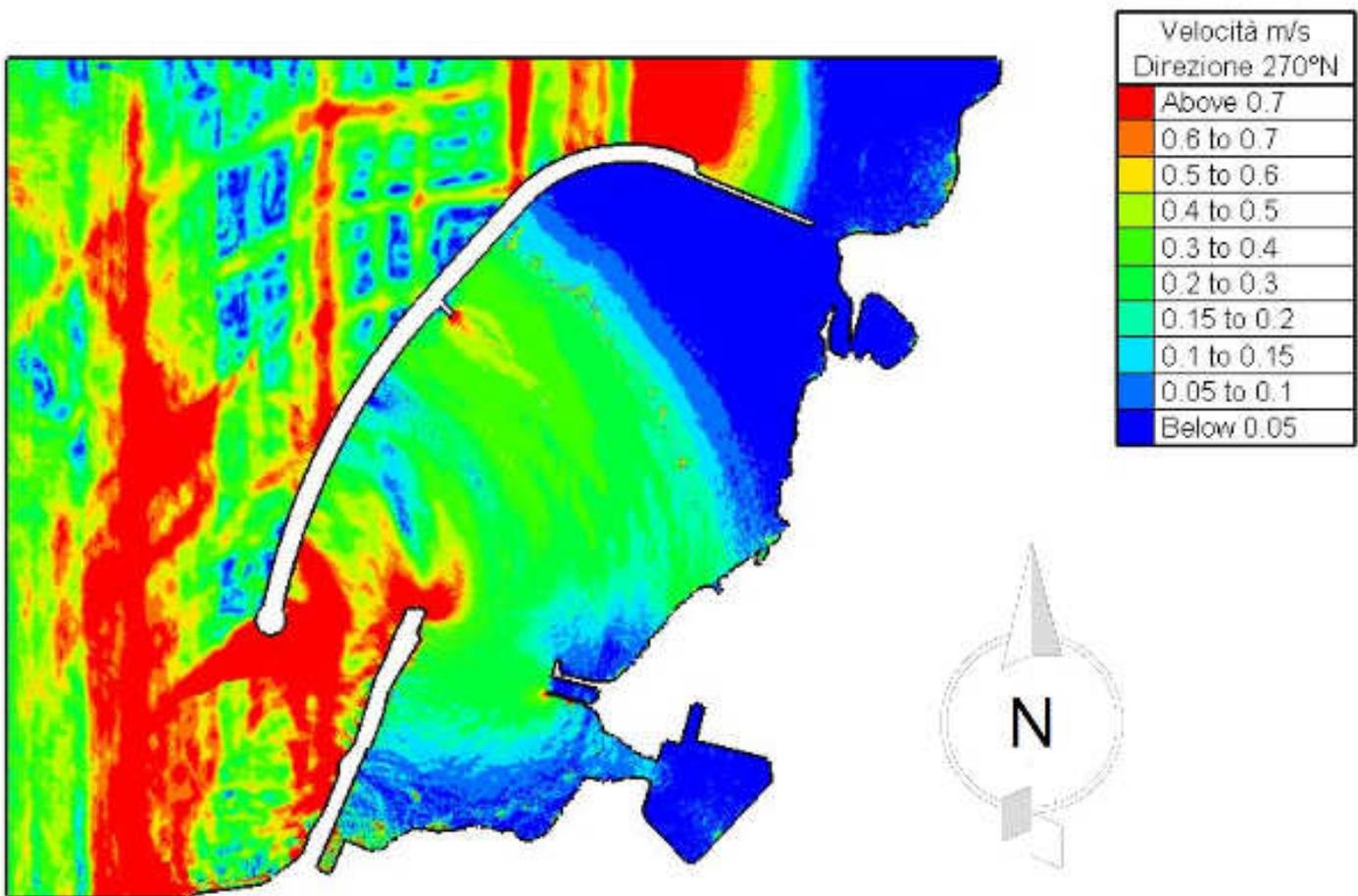


Figura 15. Velocità indotte dall'azione della marea e dal vento da O con intensità 0,3 m/s

Si può osservare che l'assenza di aree d'acqua stagnante è certamente facilitata dal fatto che lo specchio acqueo comunica con il mare aperto attraverso sia l'imboccatura portuale e il varco posto alla radice del molo di sopraflutto.