

COMUNE DI PALAU 2016
UNIONE COMUNI GALLURA

COMPLETAMENTO E RAZIONALIZZAZIONE
DEL PORTO COMMERCIALE DI PALAU
CIG: 67348058E5 - CUP: H14B15001080002

RTP: ENSER s.r.l.
ING. ANTONIO RUJU
ING. FRANCESCO BOSINCU
ING. ELENA DEMARTIS - DOTT.SSA ELISABETTA ALBA
AGR. CANDIDO MAODDI - ARCH. SILVIA SUSSARELLU

R.T.P.



ASSOCIATO

oice

Associazione delle organizzazioni di ingegneria,
di architettura e di consulenza tecnico-economica

COMUNE DI PALAU UNIONE COMUNI GALLURA



INTERVENTO DI COMPLETAMENTO E RAZIONALIZZAZIONE DEL PORTO COMMERCIALE DI PALAU

PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICA ED ECONOMICA

C) RAPPORTO METEOMARINO

Codice S16141-PF-RE003-0

Rev.	Data	Redatto	Controllato
0	31/07/2019	Antonio Ruju	Matteo Bernardi
1			

Approvato
Gianfranco Marchi



CERT-16254-2005-AQ-BOL-SINCERT
Mod 2 Rev.1 01/02/2011

Sede Principale:
Viale Baccarini, 29
48018 FAENZA (RA)
Tel. 0546 663423/56
Fax 0546 663428

Sede di Bologna:
Via Zacconi, 16
40127 BOLOGNA (BO)
Tel. 051 245663
Fax 051 242251

Sede di Santarcangelo:
Via Andrea Costa, 115 47822
SANTARCANGELO DI ROMAGNA (RN)
Tel. 0541 1832933
Fax 0541 1832936

C.F./P.IVA/Registro Im-
prese RA 02058800398

CAPITALE SOCIALE
€ 105 000,00 i.v.

Web: www.enser.it
E-Mail: enser@enser.it

REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA

COMUNE DI PALAU



**INTERVENTO DI COMPLETAMENTO E RAZIONALIZZAZIONE DEL PORTO COMMERCIALE DI
PALAU**

CIG: 67348058E5- CUP: H14B15001080002.

RAPPORTO METEO MARINO

REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA

COMUNE DI PALAU

ASSESSORATO DEI LAVORI PUBBLICI

INTERVENTO DI COMPLETAMENTO E RAZIONALIZZAZIONE DEL PORTO COMMERCIALE DI PALAU

CIG: 67348058E5- CUP: H14B15001080002.

RAPPORTO METEOMARINO

PREMESSE - IDENTIFICAZIONE DELLE FINALITÀ E PROBLEMATICHE

VALUTAZIONI PRELIMINARI CON IDENTIFICAZIONE DEGLI EVENTI METEOMARINI DI RILEVANZA SIGNIFICATIVA

Preliminarmente, al fine di completezza, stato svolto un primo studio di approccio volto a valutare le entità dei livelli di penetrazione, all'interno dell'arcipelago della Maddalena degli eventi meteo-marini interessanti le bocche di Bonifacio.

A tal fine, acquisita la batimetria generale è dalla piattaforma emodnet (<http://www.emodnet.eu/>), con risoluzione 115 m (un sedicesimo di primo di latitudine cfr. Figura 1 seguente).

Come elementi di valutazione ampiamente significativi per quanto attinente la valutazione precisata¹, sono stati quindi stati acquisiti i parametri significativi degli gli eventi estremi registrati nel periodo 2006-2017 dalla base dati "copernicus" (<https://www.copernicus.eu/en>) nei punti di coordinate:

B1 41.3125 N, 9.04167 E, Hs=7.6m, Tp=12.3s, direzione di provenienza 286.4°

B2 41.3125 N, 9.5 E, Hs=6.4m, Tp=9.2s, direzione di provenienza 23.3°

¹ Data la configurazione dell'arcipelago gli eventi di tempesta assunti rappresentano adeguatamente le condizioni di massima capacità di penetrazione all'interno della zona di studio

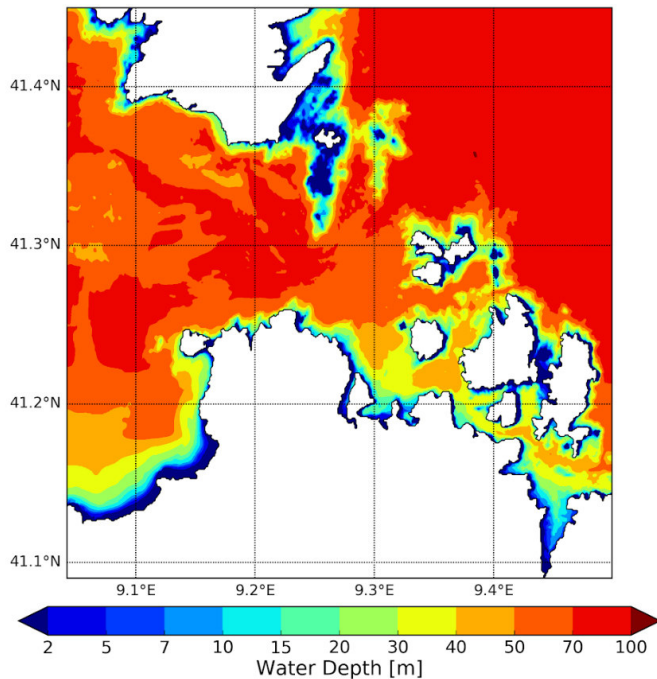


Figura 1 - Batimetria dell'area delle bocche di Bonifacio

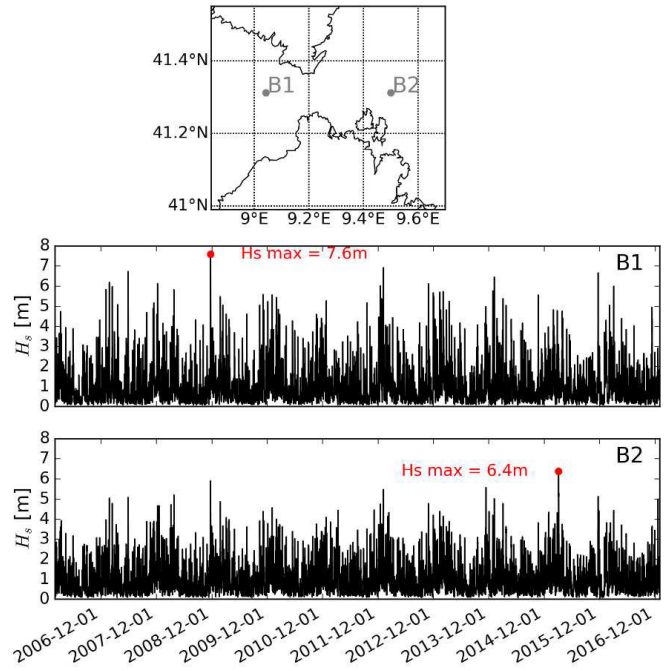


Figura 2 - rilevazioni ondametriche nell'arco temporale 2006 - 2017

I valori energetici così acquisiti sono quindi stati estesi, con l'impiego del codice numerico SWAN, fino all'interno dell'arcipelago di La Maddalena

L'output delle elaborazioni numeriche sono descritti nelle due immagini di Figura 3 e Figura 4 , nelle quali le progressive variazioni delle rispettive altezze d'onda dai valori di picco ricavati nei punti di rilevazione risultano agevolmente leggibili con il raffronto con le sottostanti legende..

Dalla lettura delle immagini, che evidenziano come le mareggiate interessanti le Bocche di Bonifacio vengano intercettate e dissipate dalla protezione naturale rappresentata dalle isole dell'arcipelago, producendo un grande porto naturale al centro del Mediterraneo occidentale, emerge con evidenza la principale giustificazione dell'originaria competizione fra la Francia e l'Inghilterra per accaparrarsi il porto naturale² formato dall'arcipelago (Napoleone nel 1783) e l'ammiraglio Horatio Nelson (novembre 1803 a gennaio 1805).

Dalla Figura 3 e Figura 4 che seguono rappresentanti gli output delle analisi numeriche degli eventi di picco registrate negli intervalli temporali considerati (Figura 2) si evidenzia infatti come la penetrazione degli eventi ondosi foranei significativi non determini ripercussioni di rilevanza alcuna su una notevole estensione di specchi acquei., tra i quali quelli oggetto del presente studio.

² In grado, grazie alle sue caratteristiche di naturale ridosso, ampiezza e posizione strategica, di fornire massima idoneità ad ospitare una flotta di unità navali in grado di controllare l'intera parte occidentale del Mediterraneo.

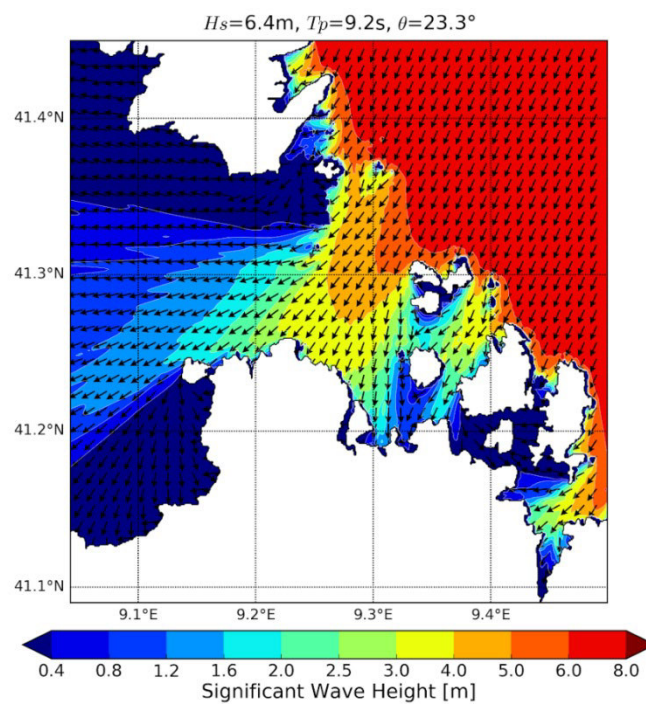
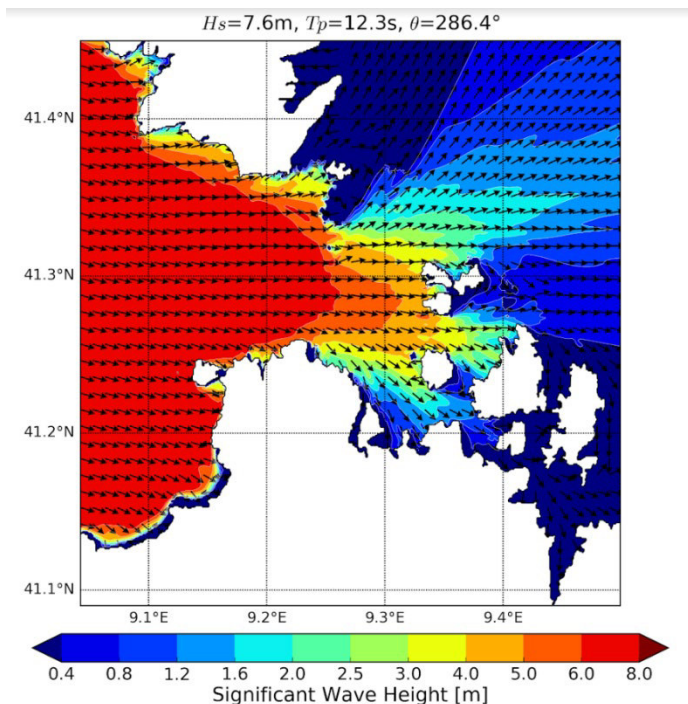


Figura 3 - propagazione della burrasca da W (B1) nelle bocche di Bonifacio e arcipelago La Maddalena

Figura 4 - propagazione della burrasca da NE (B2) nelle bocche di Bonifacio e arcipelago La Maddalena

A ulteriore approfondimento si è spinta la ricostruzione numerica delle caratteristiche dei moti ondosi residui (provenienti da penetrazione delle agitazioni foranee) interessanti gli specchi acquei di interesse per manovre di accosto e attracco alle opere portuali di studio

L'elaborazione ha consentito di ottenere conferma del fatto che, gli specchi acquei interessati dalle manovre di accosto e attracco delle unità navali adibite al servizio traghetti non risultano in alcun modo interessate da agitazioni residue comunque provenienti dagli ambiti marini esterni all'arcipelago.

Si dovrà pertanto tener conto unicamente dei moti ondosi prodotti nell'ambito degli specchi acquei confinati dall'arcipelago e la costa sarda.

Infatti, assunto come punto di misura il punto identificato con "P1" nella seguente Figura 9 di coordinate geografiche:

latitudine 41°12'42.23"N longitudine 9°24'37.21"E

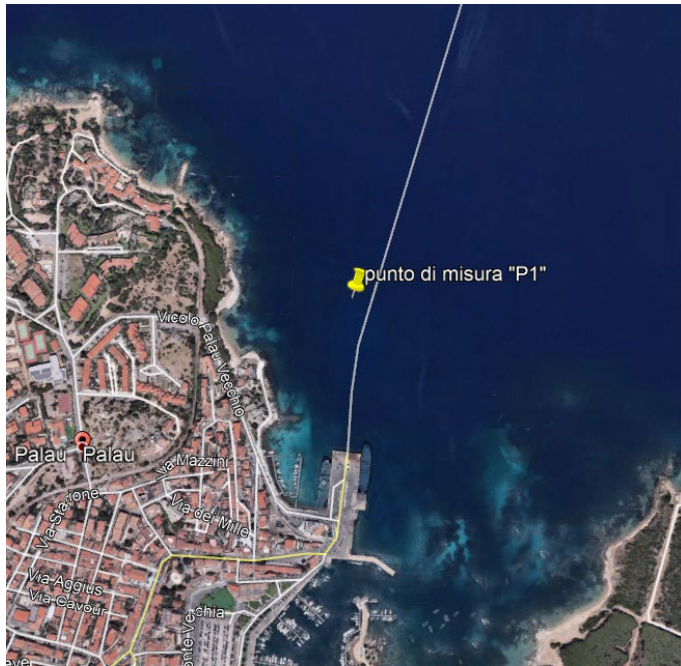


Figura 5 - evidenziazione dell'ubicazione di P2

I dati forniti dal modello numerico, per la posizione di misura P1, identificata dalle coordinate: latitudine $41^{\circ}11'4.35''$ N longitudine $9^{\circ}23'10.33''$ E, sono risultati, come indicato nelle seguenti Figura 6 e Figura 7, di valore sostanzialmente trascurabile:

A - Agitazioni residue associate alla provenienza \sim NW ($\theta = 286,4^{\circ}$) - Figura 6

$H = 0,16$ [m] – $T^3 = 9,9$ [s] - $\theta^4 = 352^{\circ}$

B - Agitazioni residue associate alla provenienza NNE ($\theta = 23,3^{\circ}$) - Figura 7

$H = 0,07$ [m] – $T = 8,5$ [s] - $\theta = 357$

I parametri di agitazione residua così ottenuti possono dunque venir considerati influenti e di nessun disturbo sulle operazioni di accosto e attracco.

Le uniche agitazioni da prendere in considerazione resteranno dunque quelle generate dall'azione dei venti spiranti dalle coste prospicienti secondo quanto descritto alla successiva Figura 9

Da quanto sopra si ritiene, con sufficiente evidenza che gli eventi meteo marini che si possono produrre all'esterno dell'arcipelago non determinano, all'interno degli specchi acquei oggetto del presente studio, riverberazioni di moti ondosi di alcun interesse ai fini dei dimensionamenti e scelte progettuali.

Ai fini della definizione dei moti ondosi e le conseguenti valutazioni inerenti le manovre e lo stazionamento delle unità navali, andranno quindi presi in considerazione le sole agitazioni riconducibili agli effetti dei venti agenti sui limitati specchi d'acque definiti dalla costa sarda prospiciente e dalle interazioni tra le isole.

3 Periodo caratteristico
4 Direzione dei fronti d'onda

Questo anche in considerazione delle insignificanti entità delle agitazioni residue, generate all'esterno dell'arcipelago, che possono interessare gli specchi acquei interni, nonché delle macroscopiche discordanze di fase tra le due tipologie di onde.

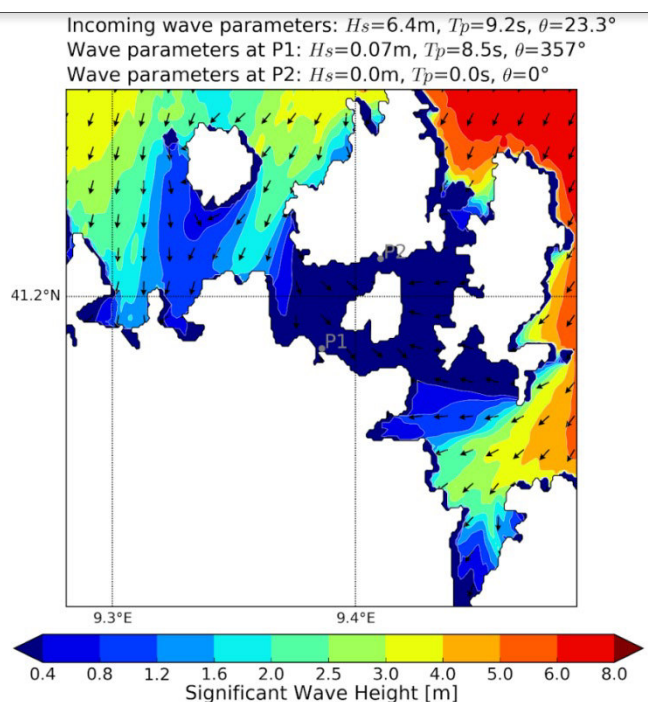
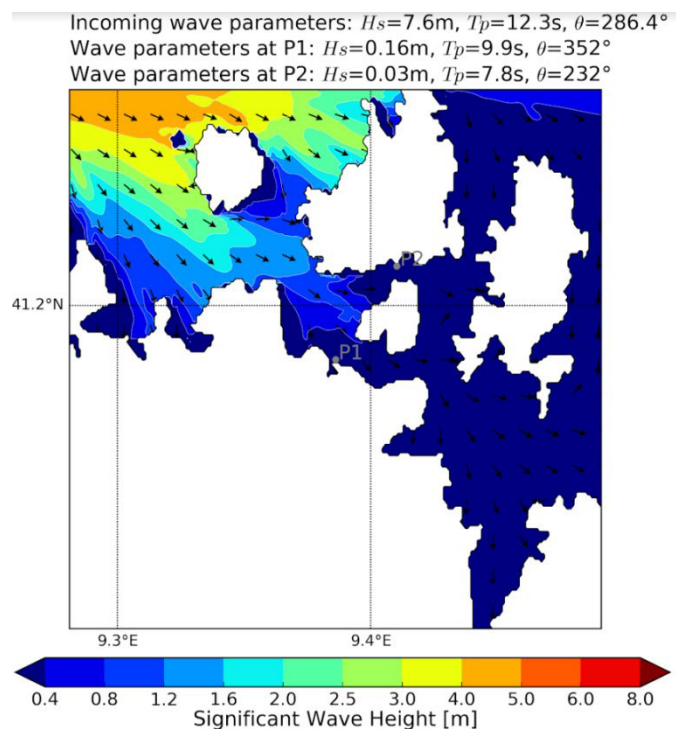


Figura 7 - penetrazione mareggiate NE P1 e P2

Figura 6 – penetrazione mareggiate NW - P1 e P2

Su queste conclusioni si incentreranno dunque i successivi approfondimenti

ORIENTAMENTI DELLA PRESENTE INDAGINE

Sono disponibili e sono stati studiati e acquisiti al fine della formazione del presente rapporto, recenti lavori di analisi e approfondimento concernenti le condizioni meteo marine degli specchi acquei prospicienti l'area maddalenina.

In particolare:

- A. **“studio meteomarinario e dell’agitazione ondosa”** redatto in funzione del progetto per la **“realizzazione del porto turistico di Cala Balbiano”⁵** da parte della società EIS – Environmentale Investigation & Solutions di Cagliari
- B. **Studio meteomarinario per le zone ex Arsenale e Punta Chiara** in relazione alle attività di bonifica dello specchio acqueo prospiciente l'ex arsenale militare di La Maddalena, redatto da “1

⁵ II e III intervento – progetto di completamento – Il stralcio

S A T Università' degli Studi di L'Aquila - Facoltà' di Ingegneria" e sottoscritto dall'ing. Paolo de Girolamo.

Sono pertanto disponibili dunque la gran parte degli elementi conoscitivi concernenti i regimi e i fenomeni meteomarinari, di due paraggi ubicati nella vicina isola di La Maddalena in prospicienza al paraggio in studio ad una distanza di circa 5 Km da quest'ultimo.

Possono dunque venire senz'altro acquisite, dai lavori citati, le risultanze sul regime anemometrico, restando, per il paraggio in parola, da analizzare e valutare le condizioni di agitazione che possono prodursi negli specchi acquei interessati dall'attracco, stazionamento e partenza delle unità navali in servizio.

A tal fine, come esposto al punto precedente, è stato fatto una valutazione su modello numerico orientata ad identificare le entità di energia residua, derivante dalle burrasche interessanti l'area delle bocche di Bonifacio, che possano accedere alle aree marine comprese nell'arcipelago.

Quote di energia risultate irrilevanti e pertanto prive di significatività.

Si può quindi assumere che le agitazioni da prendere in considerazione si producano esclusivamente nell'ambito dell'arcipelago ad opera dell'azione del vento sulla superficie del mare.

Poiché, come noto, in mari chiusi e in presenza di distanze limitate, il fetch sia geografico che efficace risultano sostanzialmente coincidenti (salvo tener conto per il secondo di una certa fascia di ridosso fornita dalla costa sopravvento, il valore efficace può correttamente approssimarsi alla distanza tra la costa sopravvento e quella sottovento depurata di una fascia di ridosso da valutare, a seconda dei casi, in funzione dell'orografia di quest'ultima.

Per stimare le perturbazioni ondosa di un paraggio, in mancanza di serie storiche di misurazioni, si deve necessariamente ricorrere ad uno dei vari algoritmi disponibili in letteratura (Irribarren, Sverdrup & Munk Bretschneider, Airy, ecc.) ampiamente verificati sperimentalmente ed efficaci in differenti condizioni.

Da attenta valutazione del contesto emerge che il paraggio oggetto di studio (specchio acqueo interessato dalle manovre di attracco e partenza, nonché dallo stazionamento delle unità di traghetto in servizio, risulta godere oggettivamente di buona condizione di ridosso. Resta comunque inte-

ressato dalle agitazioni associate alla visuale dell'isola di Spargi (circa 6,5 Km.) , a quella della prospiciente isola di La Maddalena (3,0 km) e a quella della parte più meridionale dell'isola di Caprera (circa 6,5 km.)

In appresso, ai fini della definizione delle geometrie e delle prestazioni delle opere portuali, considerate anche le disparità dei rispettivi periodi di fase, dovranno pertanto venir considerate unicamente le agitazioni che possono prodursi all'interno degli specchi acquei definiti dalle visuali citate

CLIMA ANEMOLOGICO DEL PARAGGIO

Per l'inquadramento del clima anemologico vigente nello specchio acqueo interessato dall'intervento, si è fatto riferimento ai dati elaborati desumibili dal lavoro citato al punto "A".

Questi vengono assunti dunque a base delle considerazioni che seguono. Per memoria si riproducono in appresso, nella Tabella 1, gli elementi conclusivi ulteriormente riassunti nella successiva

Figura 8:

Tabella 1 – ricorrenze percentuali degli eventi anemometrici da elaborazione delle osservazioni della stazione di Geardia Vecchia (1980 – 1997) aggregate per intervalli di velocità

Intervalli di velocità [kn]	<5	5÷10	10÷20	20÷30	30÷40	40÷50	>50	TOTALI
Direzioni di provenienza [gradi]	Ricorrenze prcentuali [%]							
0,000	0,991	0,001	0,000	0,001	0,000	0,000	0,006	1,999
10,000	0,115	0,164	0,201	0,081	0,027	0,013	0,032	0,633
20,000	0,112	0,368	0,547	0,206	0,043	0,007	0,016	1,299
30,000	0,122	0,462	0,744	0,341	0,066	0,009	0,009	1,752
40,000	0,127	0,519	0,995	0,411	0,104	0,010	0,012	2,178
50,000	0,111	0,634	1,302	0,430	0,081	0,013	0,003	2,573
60,000	0,154	0,770	1,689	0,439	0,062	0,007	0,001	3,121
70,000	0,154	0,945	1,650	0,296	0,045	0,006	0,007	3,103
80,000	0,157	1,123	1,939	0,365	0,019	0,006	0,003	3,612
90,000	0,250	1,286	2,209	0,397	0,045	0,007	0,012	4,206
100,000	0,232	1,051	1,979	0,335	0,023	0,001	0,004	3,626
110,000	0,286	1,076	1,922	0,429	0,045	0,007	0,012	3,776
120,000	0,256	0,938	1,382	0,429	0,032	0,013	0,007	3,057
130,000	0,230	0,626	0,649	0,222	0,027	0,004	0,000	1,758
140,000	0,181	0,387	0,387	0,104	0,023	0,003	0,001	1,086
150,000	0,145	0,331	0,255	0,085	0,019	0,001	0,001	0,837
160,000	0,141	0,280	0,207	0,047	0,007	0,001	0,001	0,686
170,000	0,092	0,227	0,138	0,036	0,009	0,000	0,001	0,503

Intervalli di velocità [kn]	<5	5÷10	10÷20	20÷30	30÷40	40÷50	>50	TOTALI
Direzioni di provenienza [gradi]	Ricorrenze prcentuali [%]							
180,000	0,132	0,288	0,173	0,046	0,009	0,003	0,000	0,650
190,000	0,109	0,270	0,164	0,045	0,012	0,003	0,001	0,604
200,000	0,108	0,245	0,260	0,050	0,006	0,000	0,001	0,670
210,000	0,122	0,327	0,357	0,049	0,020	0,000	0,003	0,877
220,000	0,115	0,394	0,545	0,187	0,026	0,003	0,004	1,274
230,000	0,158	0,587	0,990	0,423	0,091	0,020	0,003	2,271
240,000	0,194	0,900	1,923	0,932	0,255	0,037	0,010	4,252
250,000	0,181	0,975	3,351	1,887	0,424	0,092	0,014	6,926
260,000	0,171	0,988	4,092	2,408	0,673	0,128	0,026	8,487
270,000	0,180	1,266	5,137	3,285	1,017	0,279	0,043	11,207
280,000	0,152	0,972	3,652	2,068	0,957	0,188	0,050	8,041
290,000	0,134	0,797	2,683	1,507	0,587	0,209	0,046	5,962
300,000	0,144	0,702	1,369	0,502	0,272	0,083	0,010	3,082
310,000	0,125	0,629	0,820	0,160	0,102	0,036	0,001	1,873
320,000	0,122	0,634	0,525	0,091	0,032	0,004	0,006	1,414
330,000	0,099	0,462	0,362	0,070	0,020	0,016	0,003	1,033
340,000	0,089	0,275	0,178	0,056	0,014	0,006	0,001	0,620
350,000	0,128	0,298	0,342	0,144	0,035	0,003	0,003	0,952
TOTALI	7,321	22,197	45,118	18,564	5,224	1,220	0,355	100,000

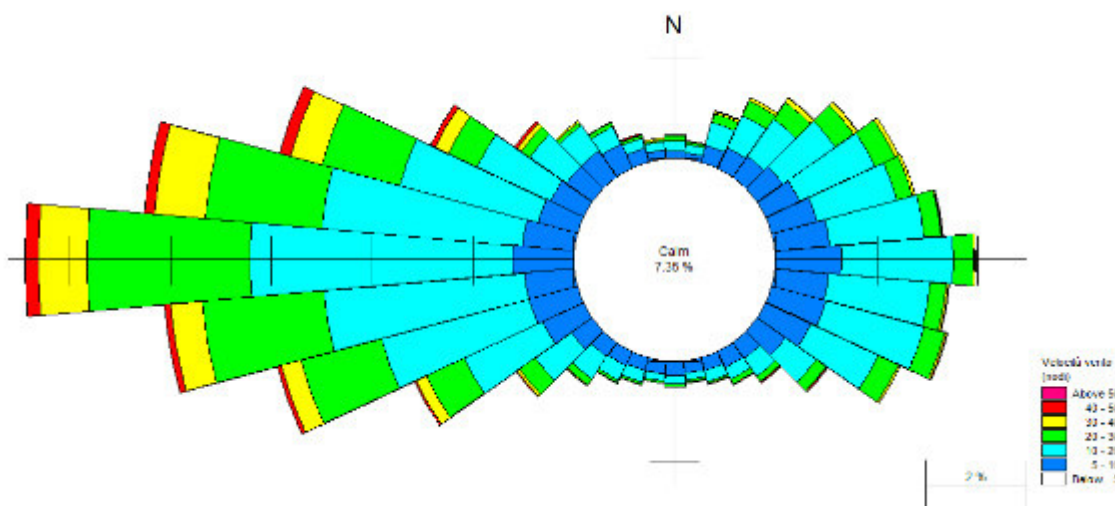


Figura 8 - intensità, direzione e ricorrenze degli eventi ventosi rilevati a la stazione di Guardiavecchia nel priodo (1980÷1997)

SETTORI DI TRAVERSIA - FETCHS

Definito con sufficiente confidenza il regime dei venti, si evidenzia come l'ubicazione degli specchi acquei del sito, grazie alla particolare collocazione e alle condizioni di ridosso garantite dalla conformazione della costa sarda prospiciente e dalla vicina isola di Santo Stefano, risulti interessata da settori di possibile provenienza di moti ondosi ridotte sostanzialmente a due settori di traversia caratterizzati da fetchs di pochi chilometri (oltre a un terzo orientato verso l'isola di San Pietro).

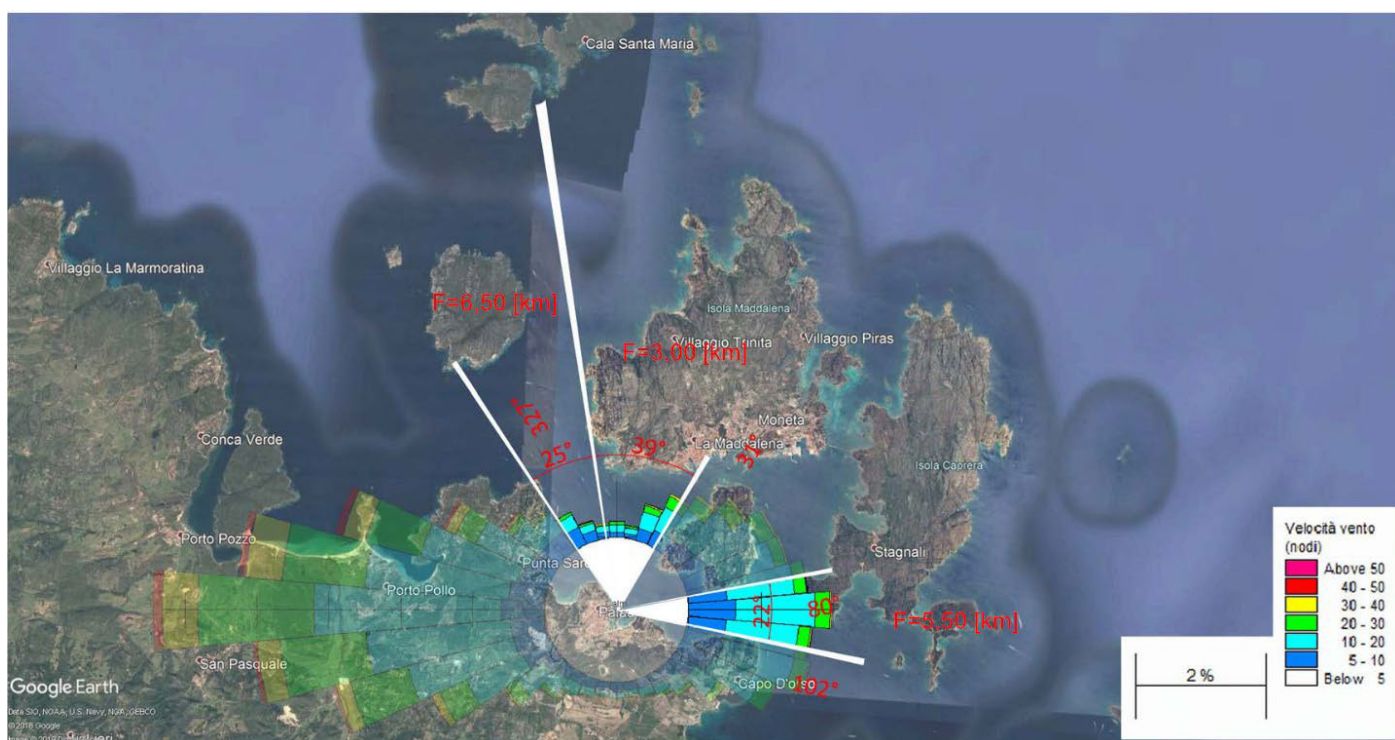


Figura 9 - Identificazione dei settori di traversia del paraggio con evidenziazione delle ricorrenze degli eventi anemologici associati

Infatti, come evidenziato Figura 9 precedente, sono identificabili i seguenti settori di traversia:

1. Settore di traversia A caratterizzato da un'apertura di 25 gradi, compreso tra le visuali di porto punta Sardegna (327°N) e l'estremità meridionale di "cala Francese" (352°N) con un fetch utile di circa Km. 6,35.
2. Settore di traversia B, compreso tra le visuali dell'estremità meridionale dell'isola di Santo Stefano (80°N) e Capo d'Orso (102°N) che presenta un fetch efficace valutabile in circa 6,5 km.

3. Settore di traversia secondario (apertura circa 12° , compreso tra le visuali dell'estremità meridionale di "cala Francese" (213°N) (110°N) e l'estremità meridionale dell'isola di Santo Stefano con un fetch di circa km. 3,00

Soprapponendo al diagramma di Figura 8 rappresentante il clima anemometrico della zona con i settori di traversia come sopra definiti si può notare come questi risultano interessante settori caratterizzati da ridotte frequenze di venti di intensità significative. Ciò rimarcato si procede nel seguente capitolo all'identificazione degli elementi caratterizzanti delle agitazioni che potranno interessare gli specchi acquei prospicienti le aree di previsto intervento.

DETERMINAZIONE DEI VALORI DEI PARAMETRI DI PICCO DELLE PIÙ GRAVOSE AGITAZIONE PRODUCIBILI NELL'AREA DI STUDIO

Richiamato quanto precisato circa l'ottimale condizione di ridosso dell'area in attenzione rispetto agli eventi meteo-marini esterni all'arcipelago, e date le modeste entità delle superfici di mare aperto cui può avvenire la generazione del moto ondosi da parte di venti spiranti con direzione e intensità costanti, si può preliminarmente affermare che le possibili agitazioni, pur generate da venti di intensità notevole o eccezionale, risulteranno comunque caratterizzate da modesti livelli energetici e interessanti pertanto limitati tiranti d'acqua fatto questo che fa divenire trascurabile la valutazione degli effetti di rifrazione sui fondali dell'area in studio.

Il Fetch F , insieme alla velocità del vento U e la durata T dello stesso, come noto, è una delle grandezze fondamentali da cui dipendono le dimensioni del moto ondoso marino generato dal vento.

Data la modestia dei fetch in gioco nel caso di specie, risulta evidente come il tempi necessari al raggiungimento delle condizioni di regime risultano limitatissimi e non richiedono quindi particolari determinazioni.

Per la valutazione delle caratteristiche limite dei moti ondosi generabili nelle condizioni identificate si utilizzeranno i criteri, certamente validi per situazioni di piccola estensione come quelle in stu-

dio, forniti dalla teoria di Airy⁶ (o lineare) assumendo ipotesi di eventi anemometrici corrispondenti alle soglie di picco desumibili dalle registrazioni.

Il criterio consente di ottenere in modo ampiamente affidabile i parametri delle onde medie di uno stato del mare esterno alla “surfzone”. Oltre ai dati⁷ di periodo caratteristico e altezza si ottengono la lunghezza d'onda media, la sua velocità d'onda, la profondità relativa, e il flusso di energia.

Tabella 2 - parametri caratteristici delle agitazioni di picco⁸ associate ai settori di traversia del parraggio

	F = FETCH [km]	T = DURATA [ore]	U = VELOCITÀ VENTO [Kn]	Teoria lineare di AIRY	
Settore di traversia A (Spargi)	6,5	2	50	H = 1,59 [m] T 3,89 = [s] L = 17,45 [m] V = 5,22 [m/s]	Flusso di energia 4.177,00 [W/m]
Settore di traversia B (Capo d'Orso)	5,5	2	50	H = 1,46 [m] T 3,68 = [s] L = 15,64 [m] V = 4,94 [m/s]	Flusso di energia 3305,00 [W/m]
Settore di traversia secondario	3	2	50	H = 1,08 [m] T = 3,01 [s] L = 10,46 [m] V = 4,04 [m/s]	Flusso di energia 1.478,00 [W/m]

Il settore di traversia secondario, associato alla visuale dell'isola di Santo Stefano non produce, nel concreto già sulla base di valutazioni empiriche, fenomeni di interesse: sia per quanto riguarda l'entità che per quanto attiene la possibile ricorrenza degli eventi producibili.

Le considerazioni di approfondimento sono quindi focalizzate unicamente sui due settori identificati come principali (Spargi e Capo d'Orso) in quanto potenzialmente associati a eventi maggiormente suscettibili di incidere sulle agitazioni della superficie liquida che ospiterà il terminale oggetto dell'intervento.

⁶ I parametri che si ottengono risultano d'altronde sostanzialmente coincidenti con quelli ottenibili attraverso altre formule empiriche in uso: SMB (Sverdtup Munk Bretschneider) ecc.

⁷ Riferiti alla media del terzo maggiore dei dati d'onda registrabili

⁸ Riferiti al terzo di onde di maggior altezza

SULLA PRATICABILITÀ DEL TERMINALE TRAGHETTI

Tenuto conto della configurazione di progetto preliminarmente identificata, le valutazioni che seguono sono riferite allo specchio acqueo interessato dal previsto attracco e dalle manovre di accosto.

Ai fini della valutazione dell'agibilità del terminale vengono identificate le condizioni di agitazione che si possono verificare in corrispondenza delle diverse condizioni di ventosità.

Mettendo i risultati in relazione con le percentuali di ricorrenza dei venti medesimi.

Si assumono come normali agitazioni con onde entro gli 90÷100 cm. di altezza, per valori eccedenti si considerano connotate da un certo grado di criticità le agitazioni fino a $H = 1,30$ m, e ai limiti della praticabilità quelle con altezze d'onda superiori.

Riguardo ai range così definiti vale rimarcare la precisazione che i valori di agitazione esposto nelle seguenti Tabella 3 e Tabella 4 risultano avere valenza di primo approccio in quanto risultanti da una generazione interamente sviluppata in mare aperto libero da ostacoli.

Nelle successive fasi di progettazione, con la valutazione su modello numerico dell'incidenza dell'effettiva configurazione della costa e delle opere portuali, potranno stabilirsi valori caratterizzati da maggior rigore, e certamente, in qualche misura ridotti rispetto a quelli prefigurati allo stato attuale ottenuti senza tener conto delle dissipazioni di energia dovuti alle dette configurazioni.

Tabella 3 - agitazioni di picco associate al settore di traversia Spargi determinate con teoria lineare

Intervalli di velocità del vento [kn]	<5	5÷10	10÷20	20÷30	30÷40	40÷50	>50
Ricorrenza [%]	0,32	1,10	1,00	0,28	0,08	0,03	0,01
Altezza H [m]	--	0,13	0,38	0,70	1,02	1,40	1,59
Periodo T [s]	--	1,6	2,35	2,9	3,35	3,7	3,89

Sulla base dei dati esposti in Tabella 3, per quanto riguarda gli eventi meteo marini associati al settore di Spargi, si possono dunque orientativamente identificare:

- Ricorrenza di condizioni caratterizzate da sensibile criticità

$$24 \cdot 365 \cdot 0,04 / 100 = \mathbf{3,50 \text{ [ore/anno]}}$$

Tabella 4 - agitazioni di picco associate al settore di traversia capo d'Orso determinate con teoria lineare

Intervalli di velocità del vento [kn]	<5	5÷10	10÷20	20÷30	30÷40	40÷50	>50
Ricorrenza [%]	0,64	3,46	6,13	1,10	0,09	0,01	0,02
Altezza H [m]	--	0,13	0,33	0,62	0,94	1,28	1,46
Periodo T [s]	--	1,5	2,2	2,8	3,2	3,5	3,68

Sulla base dei dati esposti in Tabella 4, per quanto riguarda gli eventi meteo marini associati al settore di Capo d'Orso, si possono dunque orientativamente identificare:

- Ricorrenza di condizioni caratterizzate da un contenuto grado di criticità

$$24 \cdot 365 \cdot 0,01 / 100 = \mathbf{2,63 \text{ [ore/anno]}}$$

- Ricorrenza di condizioni caratterizzate da un più sensibile criticità

$$24 \cdot 365 \cdot 0,02 / 100 = \mathbf{1,75 \text{ [ore/anno]}}$$

Si ritiene comunque utile il chiarimento del fatto che, pur nelle condizioni di picco identificate, le unità in servizio dispongono comunque di ausili e apparati in grado di assicurare la sicurezza delle manovre di accosto e attracco, nonché lo stazionamento all'ormeggio.

Dai dati esposti nelle precedenti, pur esposti con finalità puramente orientative, si può affermare che, con la soluzione progettuale adottata per il terminale saranno comunque assicurate condizioni di buona agibilità.

Un certo disagio si evidenzia comunque per valori di vento eccedenti i 40 nodi.

Tuttavia, valgono le seguenti considerazioni:

- I valori di agitazione esposti hanno valenza di primo approccio. Lo sviluppo di un modello numerico di dettaglio, esteso all'ambito portuale vero e proprio verrà prodotto in sede di definizione del progetto definitivo.

La considerazione del sistema di interazione dei moti ondosi generati dall'azione eolica con le attrezzature e opere a mare, insieme con la morfologia della costa (diffrazioni dei fronti d'onda, dissipazioni energetiche determinate da attriti o assorbimenti su strutture porose ecc.), condurrà certamente alla determinazione di ulteriori riduzioni, rispetto a quanto speditivamente determinato, dei parametri caratteristici di agitazione.

- venti di intensità eccedenti il valore evidenziato sono generalmente di breve durata in quanto associati al passaggio di fronti perturbati (di durata di norma contenuta in un'ora o poco più).
- come evidenziato in corrispondenza delle tabelle, le ricorrenze delle situazioni di effettiva criticità si riducono, in fin dei conti, a 6÷7 ore all'anno.

Tale incidenza si ritiene possa venir considerata nei limiti di tollerabilità nei confronti della regolarità del servizio.