



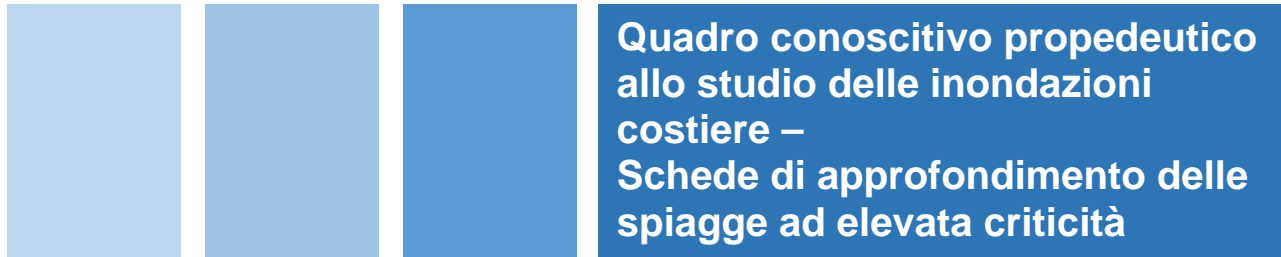
REGIONE AUTÒNOMA DE SARDIGNA
REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA

PRESIDÈNZIA

PRESIDENZA

AUTORITA' DI BACINO REGIONALE DELLA SARDEGNA

Piano di gestione del rischio di alluvioni





REGIONE AUTÒNOMA DE SARDIGNA
REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA

PRESIDÈNZIA

PRESIDENZA

AUTORITA' DI BACINO REGIONALE DELLA SARDEGNA

Documento elaborato nell'ambito dell'Accordo di collaborazione scientifica tra l'Agenzia Regionale del Distretto Idrografico della Sardegna e il Dipartimento di Ingegneria Civile, Ambientale e Architettura dell'Università degli Studi di Cagliari, finalizzato alla predisposizione del Piano di Gestione del Rischio di Alluvioni del distretto idrografico della Regione Autonoma della Sardegna, ai sensi dell'art. 7 della Direttiva 2007/60/CE in data 23.10.2007 e dell'art. 7 del Decreto Legislativo 23 febbraio 2010, n. 49.

DIREZIONE GENERALE DELL'AGENZIA REGIONALE DEL DISTRETTO IDROGRAFICO DELLA SARDEGNA

Direttore Generale: Roberto Silvano

Direttore del Servizio difesa del suolo, assetto idrogeologico e gestione del rischio alluvioni: Marco Melis

Gruppo di lavoro: Simonetta Angioni, Alessandra Boy, Giuseppe Canè, Piercarlo Ciabatti, Giovanni Cocco (SardegnaIT), Andrea Lazzari, Giovanni Luise, Gianluigi Mancosu, Luisa Manigas, Gian Luca Marras, Maria Cristina Muntoni, Maria Antonietta Murru Perra, Stefania Nascimben, Corrado Sechi, Riccardo Todde

UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI CAGLIARI – Dipartimento di ingegneria civile, ambientale e architettura

Responsabile Scientifico: Giovanni Maria Sechi

Gruppo di lavoro: Mauro Casti, Roberta Floris, Italo Frau, Sara Frongia, Saverio Liberatore, Jacopo Napolitano, Mauro Piras, Alessandro Salis, Riccardo Zucca.

Con il contributo, per le parti di competenza, della:

Per le inondazioni costiere: **UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI CAGLIARI – Dipartimento di ingegneria civile, ambientale e architettura**

Responsabile Scientifico: Andrea Balzano

Per gli aspetti geomorfologici: **UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI CAGLIARI - Dipartimento di scienze chimiche e geologiche**

Responsabile Scientifico: Antonio Funedda

Per i contenuti di cui alla lett. b), c. 3, art. 7 D.Lgs. 49/2010: **DIREZIONE GENERALE DELLA PROTEZIONE CIVILE – Regione Sardegna**

Direttore Generale: Graziano Nudda

Direttore del Servizio pianificazione e gestione delle emergenze: Maria Antonietta Raimondo

Direttore del Servizio di previsione e prevenzione rischi: Paolo Botti

Gruppo di lavoro: Michele Chessa, Silvestro Frau e Davide Mascia

Per la definizione degli interventi infrastrutturali: **DIREZIONE GENERALE DEI LAVORI PUBBLICI**

Direttore Generale: Edoardo Balzarini

Servizio opere idriche e idrogeologiche

Servizi Territoriali opere idrauliche di Cagliari, Nuoro, Oristano, Sassari

Per il Programma di Azione Coste: **DIREZIONE GENERALE DELLA DIFESA DELL'AMBIENTE**

Direttore Generale: Paola Zinzula

Servizio tutela della natura e politiche forestali



REGIONE AUTÒNOMA DE SARDIGNA
REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA

PRESIDÈNZIA

PRESIDENZA

AUTORITA' DI BACINO REGIONALE DELLA SARDEGNA

Premessa

La Sardegna con i suoi oltre 2.000 km di costa è la prima regione italiana per sviluppo costiero. Si tratta di un patrimonio geoambientale di grande rilevanza e consistenza e che si contraddistingue per l'elevato livello di naturalità dei litorali, benché siano evidenti i segni delle modificazioni conseguenti ad una infrastrutturazione urbanistico-edilizia turistica che si è sviluppata con forte impulso a partire dagli anni '50 del secolo scorso e che è ancora oggi in espansione.

Anche nel contesto regionale si contano numerose le segnalazioni di rischi connessi a dissesti in atto causati da eventi franosi e inondazioni che progressivamente minacciano aree urbanizzate residenziali, infrastrutture, il patrimonio archeologico, la vita umana.

La regione Sardegna, con deliberazione della Giunta Regionale n. 53/32 del 20.12.2013, si è dotata di uno strumento organico e funzionale alla programmazione della fascia costiero-litoranea sotto il profilo della tutela dell'assetto geomorfologico. In ordine a ciò il PAC (Programma di Azione Coste) descrive e classifica le evidenze fenomenologiche di arretramento della linea di costa regionale connesse a processi erosivi di litorali sabbiosi e di dissesto franoso di tratti rocciosi. Da tali condizioni critiche scaturiscono implicazioni di natura ambientale, economica e di sicurezza pubblica.

Tale lavoro di analisi e classificazione delle coste della Sardegna, rappresenta il quadro conoscitivo di riferimento per l'analisi della complessa tematica delle inondazioni costiere.

Il PAC è stato redatto in attuazione dell'accordo siglato nel dicembre 2012 tra l'Assessorato regionale della Difesa dell'Ambiente, la Direzione Agenzia di Distretto Idrografico della Sardegna e l'Università di Cagliari e ha come finalità la collaborazione istituzionale per la realizzazione della mappatura della pericolosità e del rischio da inondazione costiera (Direttiva 2007/60/CE e D.Lgs n. 49/2010) e la redazione del PAC.



UNIONE EUROPEA



REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA



REPUBBLICA ITALIANA

PROGRAMMA AZIONE COSTE SARDEGNA

ALLEGATO 3

SCHEDE DI CLASSIFICAZIONE DELLE SPIAGGE

Fascicolo B “Schede di approfondimento delle spiagge a elevata criticità”

DICEMBRE 2013

ASSESSORATO DELLA DIFESA DELL'AMBIENTE

Dir. Generale Franca Leuzzi

SERVIZIO TUTELA DEL SUOLO E POLITICHE FORESTALI

Dir. Servizio Antonino Liori

Dir. Servizio Maria Ledda

Resp. Sett. Pianific. e Program. Andrea Abis

Resp. Sett. Attuazione interv. Mauro Farris

UFFICIO DI PIANO PAC

Coord. Tecnico e sviluppo Andrea Abis (Resp. Proc.)

Maria Bonaria Careddu

Coord. Amministrativo Guglielmo Cocco

Collaborazione Mario Deriu; Andrea Muscas

ASSISTENZA TECNICA POR 2007-2013 Asse 7

Ing. Walter Cuccu

Geol. Francesco Dessì

Geol. Antonello Gellon

Ing. Alessandro Lai

Geol. Daniela Pani

Geol. Andrea Serreli

Ing. Marcella Sodde

Ing. Andrea Sulis

INDICE

INTRODUZIONE	1
Spiaggia di Bosa Marina	2
Spiaggia di Su Pallosu – Sa Rocca Tunda	10
Spiaggia di Putzu Idu	18
Spiaggia di Is Arutas e Mari Ermi	26
Spiaggia di Mare Morto	38
Spiaggia di Porto Palma	46
Spiaggia di San Nicolao	54
Spiagge di Porto Paglia, Plag'e Mesu e Funtanamare	63
Freccia litoranea di Punta S'Aliga	71
Spiaggia Il Giunco - Bubbò	80
Spiaggia di Is Pruinis	88
Spiaggia di Porto Botte	96
Spiaggia di Santa Margherita	104
Spiaggia di Porto Columbu - Perd'e Sali	112
Spiagge di Giorgino – La Maddalena – Frutti d'Oro	121
Spiaggia di Calamosca	130
Spiaggia del Poetto	138
Spiaggia di Genn'e Mari	146

Spiaggia di Campulongu	154
Spiaggia del Riso e Nuova Spiaggia del Porto	162
Spiaggia di Portu Frailis	170
Spiagge Centrale – Palmasera – Sos Dorroles – Abba Meiga	178
Spiaggia di Rinagghiu (Spiaggia Lunga di Isola Rossa)	187
Spiaggia di San Pietro a Mare-La Ciaccia	195
Spiaggia di Platamona	208
Spiaggia di La Pelosa e La Pelosetta	216
Spiaggia del Lido – Maria Pia	224

INTRODUZIONE

Il presente allegato raccoglie i risultati dell'approfondimento descrittivo e analitico delle spiagge a maggiore criticità individuate dallo studio del quadro conoscitivo di base dei litorali regionali (All.3 Fasc. A).

L'analisi di approfondimento si compone di due fasi: una prima di recupero e produzione di dati e una successiva di completamento con osservazioni dirette sul campo.

I dati di base sono conseguenti a operazioni di digitalizzazione delle linee di riva storiche, analisi di sintesi di dati meteo marini su fetch e clima ondoso al largo o sotto costa, descrizioni di caratteri geometrici delle componenti del sistema spiaggia.

Il sopralluogo ha permesso di approfondire le considerazioni sviluppate nelle schede di base relative a presenza di infrastrutture e caratteri geo-morfologici della spiaggia emersa, del retrospiaggia e dell'ambito dunale quando presente.

Le schede di approfondimento individuano una tendenza evolutiva della spiaggia emersa e valutano l'interessamento delle infrastrutture esistenti ad opera degli eventi meteo-marini. E' fornito un orientamento di indirizzo alla programmazione di possibili interventi a salvaguardia del tratto costiero e protezione delle infrastrutture.

Sono state prodotte complessivamente 27 "Schede di approfondimento per le spiagge a elevata criticità."

Spiaggia di Bosa Marina

Unità Fisiografica: U.F 1 P.ta Sos Attentos Capo Mannu

Unità di Litorale: U.L.01B

Comune: BOSA



PARAMETRI DESCRITTIVI			
CARATTERI GEOMETRICI			
<i>Estensione lineare della spiaggia</i>		<i>Profondità media del settore di avanspiaggia</i>	
880 m		Bassa (<15 m) <input type="checkbox"/>	Media (15-30 m) <input type="checkbox"/> Alta (>30 m) <input checked="" type="checkbox"/>
CARATTERI GEOMORFOLOGICI			
<i>Caratteristiche granulometriche</i>		<i>Sistema dunale</i>	
Sabbiosa <input checked="" type="checkbox"/>	Sabbioso-ciottolosa <input type="checkbox"/>	Ciottolosa <input type="checkbox"/>	Presenza <input type="checkbox"/> Assenza <input checked="" type="checkbox"/>
<i>Beach rock e/o piattaforme di abrasione</i>		<i>Barre</i>	
Presenza <input type="checkbox"/>	Assenza <input checked="" type="checkbox"/>	Presenza <input checked="" type="checkbox"/>	Assenza <input type="checkbox"/>
<i>Stagni e zone umide</i>		<i>Foci fluviali</i>	
Presenza <input type="checkbox"/>	Assenza <input checked="" type="checkbox"/>	Presenza <input checked="" type="checkbox"/>	Assenza <input type="checkbox"/>
<i>Aree ad alta pericolosità idraulica (PAI e PSFF)</i>		<i>Aree ad alta pericolosità da frana (PAI e IFFI)</i>	
Presenza <input checked="" type="checkbox"/>	Assenza <input type="checkbox"/>	Presenza <input type="checkbox"/>	Assenza <input checked="" type="checkbox"/>
PAI: Hi2 B3TETC011-031 PSFF: Fascia C Temo			
CARATTERI INSEDIATIVI			
<i>Insedimenti e infrastrutture</i>			
Insedimento industriale <input type="checkbox"/>	Insedimento turistico-residenziale diffuso <input checked="" type="checkbox"/>	Insedimento turistico-residenziale sparso o a nuclei isolati <input type="checkbox"/>	
Infrastrutture viarie <input checked="" type="checkbox"/>	Aree sosta <input checked="" type="checkbox"/>	Singoli edifici e strutture <input checked="" type="checkbox"/>	
Porto <input type="checkbox"/>	Altre opere <input checked="" type="checkbox"/>		
<i>Note: Vi sono opere di difesa costituite da un antemurale in corrispondenza dell'Isola Rossa. Recentemente è stata costruita un'imponente opera foranea in corrispondenza della foce del fiume Temo.</i>			
OPERE DI DIFESA COSTIERA			
<i>Opere rigide</i>			
Opere distaccate parallele <input type="checkbox"/>	Opere trasversali <input checked="" type="checkbox"/>	Opere aderenti <input type="checkbox"/>	
<i>Opere morbide</i>			
Ripascimenti <input type="checkbox"/>	Interventi di recupero e ricostruzione del sistema dunare (nuclei di innesco, schermi frangivento, ecc) <input type="checkbox"/>	Interventi di regolamentazione della frequentazione antropica (dissuasori, passerelle, ecc.) <input type="checkbox"/>	Altre opere <input type="checkbox"/>
<i>Note:</i>			
EMERGENZE NATURALISTICHE, STORICO-CULTURALI E PAESAGGISTICHE			
<i>Aree Naturali Protette</i>			

SIC <input type="checkbox"/>	ZPS <input type="checkbox"/>	Zone Ramsar <input type="checkbox"/>	Area Marina Protetta <input type="checkbox"/>
Parco Regionale <input type="checkbox"/>		Parco Nazionale <input type="checkbox"/>	
<i>Note:</i> Emergenze Archeologiche, Architettoniche e Paesaggistiche			
Beni paesaggistici ex art. 146-142 <input type="checkbox"/>	Beni paesaggistici ex art. 143 <input checked="" type="checkbox"/>	Manufatti di culto <input type="checkbox"/>	Beni identitari <input type="checkbox"/>
	<i>Note: Torre costiera - Torre di Bosa</i>	<i>Note:</i>	<i>Note:</i>

INDICATORI DI CRITICITÀ'

Settore Emerso

Settore Emerso

Evoluzione della linea di costa

Dato non rilevabile

In significativo stato di arretramento

In limitato stato di arretramento

In stato di equilibrio o in avanzamento

Note: Si è riscontrato un progressivo avanzamento della linea di costa. L'avanzamento medio dell'arenile è stimato in circa 2.00 metri l'anno, con una tendenza all'aumento.

Stato di conservazione del sistema dunale

Dato non rilevabile

Seramente compromesso o obliterato

Con evidenze di degrado e smantellamento

Ben conservato o integro

Note:

Interferenza degli elementi antropici sulle componenti di spiaggia

Dato non rilevabile

Alta

Media

Bassa

Note:

Interferenza della frequentazione antropica sulle componenti di spiaggia

Dato non rilevabile

Alta

Media

Bassa

Note:

Settore Sommerso

Stato di conservazione ed evoluzione del limite superiore della prateria di Posidonia oceanica

Dato non rilevabile

In significativo stato di degrado e arretramento

In limitato stato di degrado e arretramento

In stato di equilibrio e conservazione

Flusso longitudinale di energia

Dato non rilevabile

Valore: **1058 SD**

CONOSCENZE PREGRESSE

Segnalazioni di criticità rilevanti

Si

No

Riferimenti: Comune di Bosa –Insabbiamento in località Marina di Bosa; Comune di Bosa - Rischio di esondazione in località Campu 'e Mare

Interventi Realizzati / Programmati / Finanziati

Si

No

Riferimenti:

Ordinanze di Interdizione

Si

No

Riferimenti: Ordinanza dell'Uff. Circondariale Marittimo di Bosa n. 19 del 06/11/2008 per correnti marine anomale nella Spiaggia Bosa Marina c/o "Su Pinnellu"

Studi

Si

No

Riferimenti:

VALUTAZIONE PRELIMINARE DELLA CRITICITA'

Si alta criticità

No

Note: Vi è un evidente disequilibrio sedimentario con tendenza all'accrescimento della linea di costa.

APPROFONDIMENTO

Dati Meteo-Marini di Sintesi

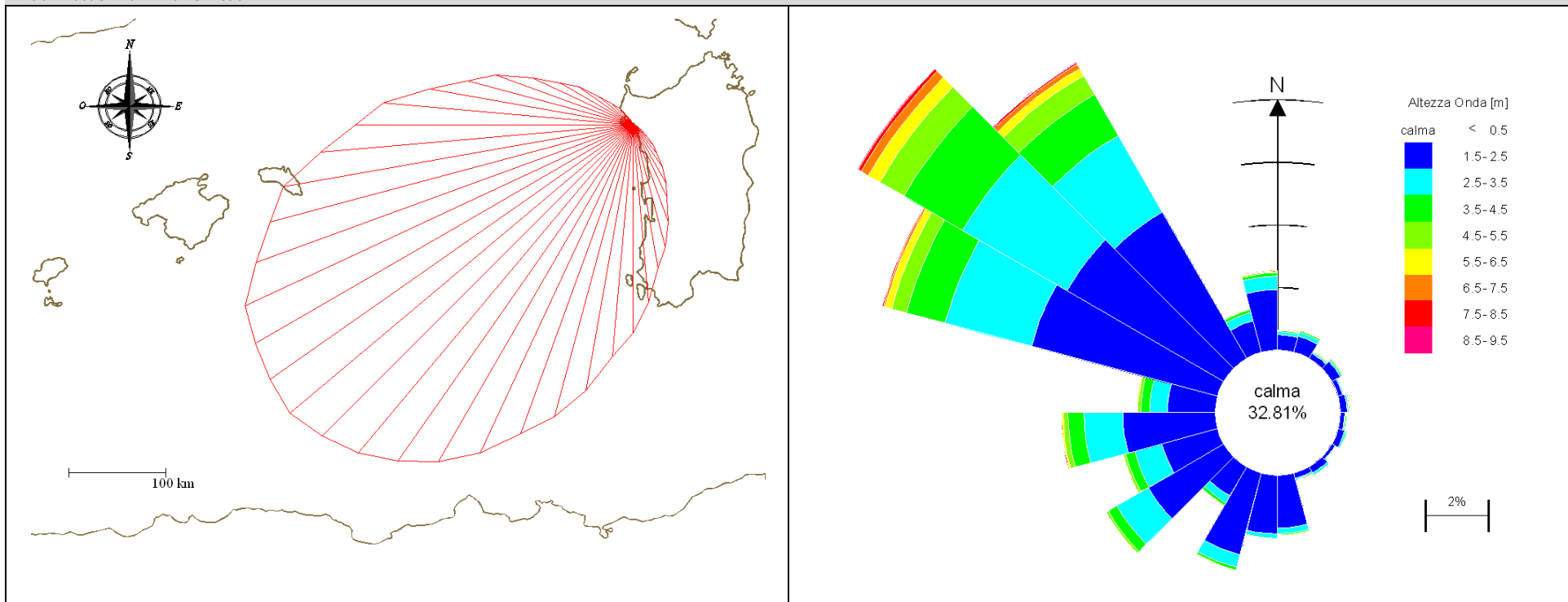


Figura 1. Rappresentazione dei fetches efficaci (435145 E, 4534873 N; d = 10 m)

Figura 2. Diagramma polare della persistenza del moto ondoso per classi di altezza d'onda (8°07'E, 40°33'12" N)

L'inquadratura geografica è sinteticamente rappresentata in Figura 1 che riporta i fetches efficaci. Il fetch efficace sul quale si esplica "effettivamente" l'azione del vento responsabile della generazione del moto ondoso indica che il sito è largamente esposto agli eventi provenienti dal 3° e 4° quadrante con un fetch efficace massimo pari a circa 500 km. La caratterizzazione del clima ondoso nel paraggio antistante (Fig. 2) è data dalla elaborazione dei dati misurati presso la boa di Alghero appartenente alla Rete Ondametrica Nazionale e posizionata su un fondale dell'ordine dei 100m. La boa di Alghero è del tipo direzionale Datawell-Wavec di tipo pitch-roll. I rilevamenti sono riferiti al periodo compreso tra il 01/07/1989 e il 05/04/2008 con cadenza trioraria d(i)no al 05/02/2001 e successivamente con cadenza semioraria. In Figura 2 è riportato il diagramma polare riferito alla distribuzione direzionale degli eventi di moto ondoso con altezza d'onda significativa superiore a 0.5 m.

Evoluzione Storica della Linea di Riva



Figura 3. Evoluzione storica della linea di riva da fotointerpretazione

Inquadramento fisico e caratteristiche meteo-marine

Il tratto costiero in osservazione si sviluppa a Sud dell'imboccatura del fiume Temo comprendendo la spiaggia di Bosa Marina per una lunghezza complessiva di circa 1.2 Km. La linea di riva assume una forma planimetrica di tipo asimmetrico.

La spiaggia emersa costituita da sabbie prevalentemente grossolane mostra un retrospiaggia parzialmente antropizzato nel settore settentrionale che scompare verso il tratto meridionale sul quale si sviluppa la viabilità litorale e le relative opere di supporto alla fruizione della spiaggia; sulla battigia, in località "Su Pinellu" nel tratto centrale della spiaggia, sono presenti massi di origine vulcanica (Figura 5), residuo di una scogliera artificiale posizionata negli anni '30 a servizio dell'allora esistente tonnara. La spiaggia sommersa presenta le stesse caratteristiche granulometriche e cromatiche dei sedimenti emersi e si estende verso il largo sopra un substrato roccioso con depressioni colmate da sabbia sulle quali sono presenti "matte" di *Posidonia oceanica* ad isola.

La dinamica costiera dei sedimenti è fortemente influenzata dalla foce del fiume Temo. L'Atlante delle Spiagge della Sardegna (Di Gregorio et al., 2003) indica una pendenza del fondale marino dalla battigia all'isobata di 5m, desunta dalla cartografia IIM, intorno a 2.2%.

Una stima delle caratteristiche salienti del clima ondoso indica un flusso longitudinale netto di energia pari a 1050(8) W/m diretto da sinistra verso destra. La direzione del moto ondoso dominante pari a 250°N determina una condizione della linea di riva di non equilibrio con tendenza all'avanzamento

Evoluzione storica della linea di costa

L'arenile in studio è caratterizzato da un continuo processo di accumulo sedimentario a partire dagli anni '30 del secolo scorso, determinato dal collegamento della terra ferma all'Isola Rossa antistante la foce del Fiume Temo, successivamente dalla realizzazione di opere a protezione e della scogliera artificiale negli anni '60, costituita da tetrapodi posizionata nella stessa Isola Rossa a protezione della Baia di Bosa Marina. L'avanzamento medio dell'arenile è stimato in circa 2.00 metri l'anno, con una tendenza all'aumento.

Tendenza evolutiva della spiaggia e orientamento alla programmazione

La spiaggia asimmetrica di Bosa tende al raggiungimento di una nuova condizione di equilibrio rispetto al mutare del punto di diffrazione per la realizzazione delle suddette opere a mare. Rispetto alla direzione del moto ondoso dominante pari a 250°N, questa tendenza si esplica con un avanzamento della linea di riva. Questo progressivo e significativo avanzamento è quindi causa dell'azione del uomo ed è traccia di una evoluzione più ampia che interessa anche la spiaggia sommersa.

Si ritiene che tale fenomeno di accrescimento debba essere monitorato attentamente al fine di controllarlo e gestirlo in un'ottica di riutilizzo ~~che può essere fonte per materiale del~~ materiale per interventi di difesa costiera. Occorre quindi prevedere un monitoraggio della spiaggia (emersa e sommersa) per valutare i ratei annui di accrescimento e poter quindi stimare eventuali soluzioni di "prestito" che non alterino ~~oltremodo~~ le dinamiche in atto.



Figura 4
Strada carrabile di accesso alla torre costiera che costeggia il settore settentrionale della spiaggia.

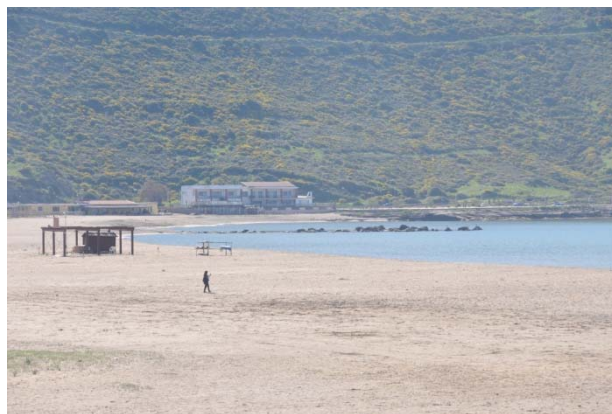


Figura 5
Vista panoramica della spiaggia; ~~con~~ in evidenza la presenza, nel settore centrale, di un pennello costituito da massi ciclopici che costituisce un elemento di interferenza sulle dinamiche del moto ondoso.



Figura 6
Settore retrodunale, interessato da infrastrutture per la fruizione balneare (accessi e servizi turistico-ricreativi) in cui si evidenziano gli accumuli di sabbia mobilizzata dal vento.

Spiaggia di Su Pallosu – Sa Rocca Tunda

Unità Fisiografica: U.F 1 P.ta Sos Attentos Capo Mannu

Unità di Litorale: U.L.01E

Comune: SAN VERO MILIS



PARAMETRI DESCRITTIVI			
CARATTERI GEOMETRICI			
<i>Estensione lineare della spiaggia</i>		<i>Profondità media del settore di avanspiaggia</i>	
3054 m		Bassa (<15 m) <input type="checkbox"/>	Media (15-30 m) <input checked="" type="checkbox"/> Alta (>30 m) <input type="checkbox"/>
CARATTERI GEOMORFOLOGICI			
<i>Caratteristiche granulometriche</i>		<i>Sistema dunale</i>	
Sabbiosa <input checked="" type="checkbox"/>	Sabbioso-ciottolosa <input type="checkbox"/>	Ciottolosa <input type="checkbox"/>	Presenza <input checked="" type="checkbox"/> Assenza <input type="checkbox"/>
<i>Beach rock e/o piattaforme di abrasione</i>		<i>Barre</i>	
Presenza <input checked="" type="checkbox"/> Assenza <input type="checkbox"/>		Presenza <input checked="" type="checkbox"/> Assenza <input type="checkbox"/>	
<i>Stagni e zone umide</i>		<i>Foci fluviali</i>	
Presenza <input checked="" type="checkbox"/> Assenza <input type="checkbox"/>		Presenza <input type="checkbox"/> Assenza <input checked="" type="checkbox"/>	
<i>Aree ad alta pericolosità idraulica (PAI e PSFF)</i>		<i>Aree ad alta pericolosità da frana (PAI e IFFI)</i>	
Presenza <input type="checkbox"/> Assenza <input checked="" type="checkbox"/>		Presenza <input type="checkbox"/> Assenza <input checked="" type="checkbox"/>	
CARATTERI INSEDIATIVI			
<i>Insedimenti e infrastrutture</i>			
Insedimento industriale <input type="checkbox"/>	Insedimento turistico-residenziale diffuso <input checked="" type="checkbox"/>	Insedimento turistico-residenziale sparso o a nuclei isolati <input checked="" type="checkbox"/>	
Infrastrutture viarie <input checked="" type="checkbox"/>	Aree sosta <input checked="" type="checkbox"/>	Singoli edifici e strutture <input checked="" type="checkbox"/>	
Porto <input type="checkbox"/>	Altre opere <input checked="" type="checkbox"/>		
<i>Note: presenza di due pontili in corrispondenza degli stagni di Pauli Mariogosa</i>			
OPERE DI DIFESA COSTIERA			
<i>Opere rigide</i>			
Opere distaccate parallele <input type="checkbox"/>	Opere trasversali <input type="checkbox"/>	Opere aderenti <input type="checkbox"/>	
<i>Note:</i>			
<i>Opere morbide</i>			
Ripascimenti <input type="checkbox"/>	Interventi di recupero e ricostruzione del sistema dunare (nuclei di innesco, schermi frangivento, ecc) <input type="checkbox"/>	Interventi di regolamentazione della frequentazione antropica (dissuasori, passerelle, ecc.) <input type="checkbox"/>	Altre opere <input type="checkbox"/>
<i>Note:</i>			
EMERGENZE NATURALISTICHE, STORICO-CULTURALI E PAESAGGISTICHE			
<i>Aree Naturali Protette</i>			
SIC <input checked="" type="checkbox"/>	ZPS <input type="checkbox"/>	Zone Ramsar <input type="checkbox"/>	Area Marina Protetta <input type="checkbox"/>

Parco Regionale <input type="checkbox"/>	Parco Nazionale <input type="checkbox"/>		
<i>Note: limitrofo al corpo dunale vi è il SIC ITB030038 Stagno di Putzu Idu (Salina Manna e Pauli Marigosa)</i>			
Emergenze Archeologiche, Architettoniche e Paesaggistiche			
Beni paesaggistici ex art. 146-142 <input type="checkbox"/>	Beni paesaggistici ex art. 143 <input checked="" type="checkbox"/>	Manufatti di culto <input type="checkbox"/>	Beni identitari <input type="checkbox"/>
	<i>Note: fonte pozzo, ruderi punico-romani e tomba punico romana</i>	<i>Note:</i>	<i>Note:</i>

INDICATORI DI CRITICITÀ'

Settore Emerso			
Settore Emerso			
Evoluzione della linea di costa			
Dato non rilevabile <input type="checkbox"/>			
In significativo stato di arretramento <input checked="" type="checkbox"/>	In limitato stato di arretramento <input type="checkbox"/>	In stato di equilibrio o in avanzamento <input type="checkbox"/>	
<i>Note: L'analisi comparata delle linee di riva desunte dai fotogrammi aerei mostra un significativo arretramento nella parte occidentale della spiaggia. In particolare nell'area antistante il lago salso di Pauli Marigosa vi è stata la completa sparizione di stock di sedimento con arretramenti quantificabili in oltre cento metri. La restante parte dell'arenile ovvero la parte centrale e quella orientale non mostrano segni di arretramento così marcati mostrandosi sostanzialmente stabile negli ultimi decenni.</i>			
Stato di conservazione del sistema dunale			
Dato non rilevabile <input type="checkbox"/>			
Seriatamente compromesso o obliterato <input checked="" type="checkbox"/>	Con evidenze di degrado e smantellamento <input type="checkbox"/>	Ben conservato o integro <input type="checkbox"/>	
<i>Note:</i>			
Interferenza degli elementi antropici sulle componenti di spiaggia			
Dato non rilevabile <input type="checkbox"/>			
Alta <input checked="" type="checkbox"/>	Media <input type="checkbox"/>	Bassa <input type="checkbox"/>	
<i>Note:</i>			
Interferenza della frequentazione antropica sulle componenti di spiaggia			
Dato non rilevabile <input type="checkbox"/>			
Alta <input checked="" type="checkbox"/>	Media <input type="checkbox"/>	Bassa <input type="checkbox"/>	
<i>Note:</i>			
Settore Sommerso			
Stato di conservazione ed evoluzione del limite superiore della prateria di Posidonia oceanica			
Dato non rilevabile <input type="checkbox"/>			
In significativo stato di degrado e arretramento <input type="checkbox"/>	In limitato stato di degrado e arretramento <input type="checkbox"/>	In stato di equilibrio e conservazione <input checked="" type="checkbox"/>	
Flusso longitudinale di energia			
Dato non rilevabile <input type="checkbox"/>			
Valore: 2145 DS			
CONOSCENZE PREGRESSE			
Segnalazioni di criticità rilevanti			
Si <input checked="" type="checkbox"/>			
No <input type="checkbox"/>			

Riferimenti: erosione litorale prot. n. 0002630 del 09.02.2011-allegato Comune di San Vero Milis abitanti frazione marina località Su Pallosu

Interventi Realizzati / Programmati / Finanziati

Si

No

Riferimenti: Erosione della costa - PROGRAMMA D'AZIONE COSTE - INTERVENTI URGENTI DI PRIMA FASE - RAS

Ordinanze di Interdizione

Si

No

Riferimenti:

Studi

Si

No

Riferimenti:

VALUTAZIONE PRELIMINARE DELLA CRITICITA'

Si alta criticità

No

Note: L'evoluzione storica della linea di costa evidenzia un arretramento di circa 100 m nel punto maggiormente interessato da tale fenomeno. In particolare si evidenzia la scomparsa della spiaggia emersa, la quale è stata sostituita da una superficie di abrasione marina. Questi processi sono tuttora attivi.

APPROFONDIMENTO

Dati Meteo-Marini di Sintesi

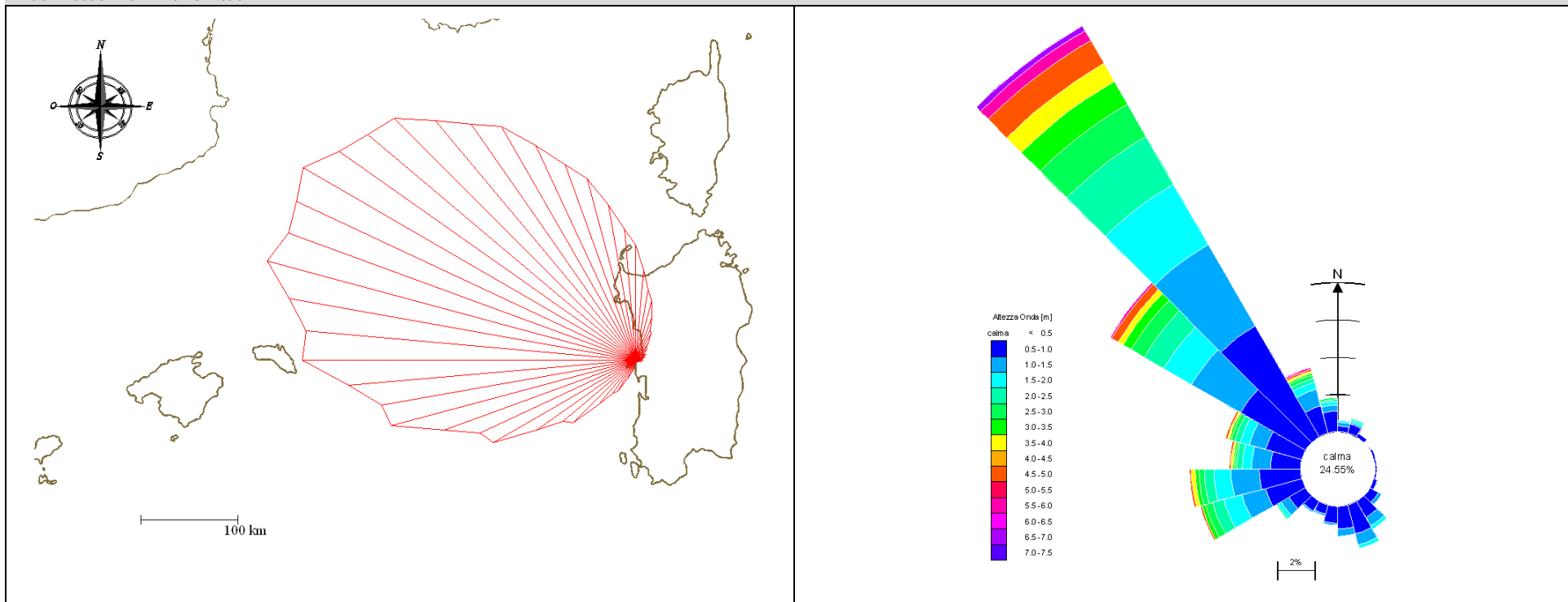


Figura 1. Rappresentazione dei fetches efficaci (450546 E, 4434488 N; d = 10 m)

Figura 2. Diagramma polare della persistenza del moto ondoso per classi di altezza d'onda (8°E, 40° N)

L'inquadratura geografica è sinteticamente rappresentata in Figura 1 che riporta i fetches efficaci. Il fetch efficace sul quale si esplica "effettivamente" l'azione del vento responsabile della generazione del moto ondoso indica che il sito è largamente esposto agli eventi provenienti dal 3° e 4° quadrante con un fetch efficace massimo pari a circa 500 km. La caratterizzazione del clima ondoso nel paraggio antistante (Fig. 2) è data dalla elaborazione dei dati desunti dall'Atlante elettronico MedAtlas (Wind and Wave Mediterranean Atlas) redatto dal CNR-ISMAR in collaborazione con altri enti europei con modello numerico dell'ECMWF su una griglia equispaziata di 1° e dopo calibrazione e validazione con boe ondametriche e misure satellitari di moto ondoso. In Figura 2 è riportato il diagramma polare riferito al punto di ricostruzione di coordinate geografiche 8°E - 40° N con la distribuzione direzionale degli eventi di moto ondoso con altezza d'onda significativa superiore a 0.5 m.

Evoluzione Storica della Linea di Riva



Figura 3. Evoluzione storica della linea di riva da fotointerpretazione

Inquadramento fisico e caratteristiche meteo-marine

Questo tratto di litorale è soggetto a un intenso processo erosivo che ha determinato profonde modificazioni morfologiche del paraggio costiero (Figura 4). Si sviluppa in corrispondenza della borgata marina di Su Pallosu insediata sopra un cordone litoraneo che chiude lo stagno di Sa Marigosa.

La spiaggia emersa e i retrostanti campi dunali sono costituiti generalmente da sabbie fini e ben classate e sono sottoposti ad una intensa azione dinamica eolica e meteo-marina proveniente dal III e IV quadrante. L'Atlante delle Spiagge della Sardegna (Di Gregorio et al., 2003) indica una pendenza del fondale marino dalla battigia all'isobata di 5m, desunta dalla cartografia IIM, intorno allo 0.8%. In corrispondenza dell'abitato di Su Pallosu, ormai ridotto a poche case, il campo dunale, fino a 20 anni fa sede di un insediamento di pescatori con baracche di legno, si presenta particolarmente degradato.

Una stima delle caratteristiche salienti del clima ondoso indica una direzione del moto ondoso dominante pari a 305°N e un flusso longitudinale netto di energia pari a 2100(45) W/m diretto da destra verso sinistra.

Evoluzione storica della linea di costa

L'evoluzione storica della linea di costa evidenzia un arretramento massimo di circa 100 m nel punto maggiormente arretrato (Figura 5). In particolare si evidenzia la scomparsa della spiaggia emersa, la quale è stata sostituita da una superficie di abrasione marina (Figura 6). Questi processi sono tuttora attivi.

Tendenza evolutiva della spiaggia e orientamento alla programmazione

Si tratta di un sistema costiero con processi morfodinamici marini ed eolici attivi, estremamente dinamico ed in evoluzione, sensibile anche a piccole modificazioni. Si evidenzia una elevata pressione antropica dovuta alla infrastrutturazione della borgata (strada provinciale, abitazioni, manufatti e servizi) insistente nel retrostante campo dunale.

Uno studio preliminare del moto ondoso sottocosta mette in evidenza come questo tratto di litorale sia protetto dal promontorio ad ovest e dal sistema di isole de Sa Tonnara per tutti gli venti provenienti dal III quadrante. Eventi meteo marini di maestrale generano, nella Baia di Cala Su Pallosu, una intensa corrente diretta verso ovest compresa nei primi 5 metri di fondale. Da osservazioni in loco, è possibile verificare come l'azione meteomarina provochi un evidente scalzamento alla base del piede delle dune, la formazione di ripe di erosione e nicchie di battente che fungono da fattori di innesco dei processi di demolizione del campo dunale (Figura 7). Il campo dunale è interessato da una elevata, pericolosa e incontrollata pressione antropica che viene esercitata in particolare dalla strada provinciale, dalle abitazioni (Figura 8), dalle aree di parcheggio, dalle piste d'accesso e dai camminamenti verso il mare sui quali, nello specifico, si sono impostati canali di deflazione e solchi di corrivazione delle acque di dilavamento meteorico, non adeguatamente regimate e/o controllate (Figura 9).

Le attività di pianificazione infrastrutturale dovrebbero comprendere:

- la ricostruzione e stabilizzazione degli ambiti psamofili;
- la regimazione e il controllo delle acque meteoriche che defluiscono dai manufatti (abitazioni) e dalle infrastrutture (strada provinciale, aree di sosta) localizzati nel campo dunale, per evitare il ruscellamento diffuso e la corrivazione preferenziale in aree già alterate morfologicamente e degradate in termini sedimentari e vegetazionali.

La gestione dovrebbe permettere una fruizione controllata del bene attraverso la messa in opera di urgenti interventi che regolamentino la viabilità costiera e le aree di sosta, oltre al passaggio pedonale, per non alterare ulteriormente la morfologia naturale delle dune. Oltre a ciò è necessario uno studio di dettaglio di monitoraggio meteo-marino, topo-batimetrico e sedimentologico.



Figura 4
Sistema di accessibilità carrabile e di sosta veicolare non regolamentata insistente nel settore di retrospiaggia. Si evidenzia la ricarica di materiali inerti per la sistemazione dell'accesso.



Figura 5
Materiale inerte residuo prodotto dal disfacimento ad opera del moto ondoso dei manufatti insistenti sul campo dunale.



Figura 6
Cresta del campo dunale sovrastante il settore centro-settentrionale della spiaggia.



Figura 7
Evidenze dei processi geomorfologici di degrado e arretramento del sistema dunale.



Figura 8
Strada provinciale che si sviluppa attraverso il compendio dunale parallelamente alla linea di costa.



Figura 9
Processi di erosione canalizzata del fronte dunale ad opera delle acque meteoriche non regimate.

Spiaggia di Putzu Idu

Unità Fisiografica: U.F 02 Capo Mannu-Capo S.Marco

Unità di Litorale: U.L.02A

Comune: SAN VERO MILIS



PARAMETRI DESCRITTIVI			
CARATTERI GEOMETRICI			
<i>Estensione lineare della spiaggia</i>		<i>Profondità media del settore di avanspiaggia</i>	
1670 m		Bassa (<15 m) <input type="checkbox"/>	Media (15-30 m) <input checked="" type="checkbox"/> Alta (>30 m) <input type="checkbox"/>
CARATTERI GEOMORFOLOGICI			
<i>Caratteristiche granulometriche</i>		<i>Sistema dunale</i>	
Sabbiosa <input checked="" type="checkbox"/>	Sabbioso-ciottolosa <input type="checkbox"/>	Ciottolosa <input type="checkbox"/>	Presenza <input checked="" type="checkbox"/> Assenza <input type="checkbox"/>
<i>Beach rock e/o piattaforme di abrasione</i>		<i>Barre</i>	
Presenza <input checked="" type="checkbox"/>	Assenza <input type="checkbox"/>	Presenza <input checked="" type="checkbox"/>	Assenza <input type="checkbox"/>
<i>Stagni e zone umide</i>		<i>Foci fluviali</i>	
Presenza <input checked="" type="checkbox"/>	Assenza <input type="checkbox"/>	Presenza <input type="checkbox"/>	Assenza <input checked="" type="checkbox"/>
<i>Aree ad alta pericolosità idraulica (PAI e PSFF)</i>		<i>Aree ad alta pericolosità da frana (PAI e IFFI)</i>	
Presenza <input type="checkbox"/>	Assenza <input checked="" type="checkbox"/>	Presenza <input type="checkbox"/>	Assenza <input checked="" type="checkbox"/>
<i>Note:</i>		<i>Riferimenti:</i>	
CARATTERI INSEDIATIVI			
<i>Insedimenti e infrastrutture</i>			
Insedimento industriale <input type="checkbox"/>	Insedimento turistico-residenziale diffuso <input checked="" type="checkbox"/>	Insedimento turistico-residenziale sparso o a nuclei isolati <input type="checkbox"/>	
Infrastrutture viarie <input checked="" type="checkbox"/>	Aree sosta <input checked="" type="checkbox"/>	Singoli edifici e strutture <input type="checkbox"/>	
Porto <input type="checkbox"/>	Altre opere <input checked="" type="checkbox"/>		
<i>Note: pontile nella parte occidentale del litorale.</i>			
OPERE DI DIFESA COSTIERA			
<i>Opere rigide</i>			
Opere distaccate parallele <input type="checkbox"/>	Opere trasversali <input type="checkbox"/>	Opere aderenti <input type="checkbox"/>	
<i>Opere morbide</i>			
Ripascimenti <input type="checkbox"/>	Interventi di recupero e ricostruzione del sistema dunare (nuclei di innesco, schermi frangivento, ecc) <input type="checkbox"/>	Interventi di regolamentazione della frequentazione antropica (dissuasori, passerelle, ecc.) <input type="checkbox"/>	Altre opere <input type="checkbox"/>
<i>Note:</i>			
EMERGENZE NATURALISTICHE, STORICO-CULTURALI E PAESAGGISTICHE			
<i>Aree Naturali Protette</i>			

SIC <input checked="" type="checkbox"/>	ZPS <input type="checkbox"/>	Zone Ramsar <input type="checkbox"/>	Area Marina Protetta <input type="checkbox"/>
Parco Regionale <input type="checkbox"/>		Parco Nazionale <input type="checkbox"/>	
<i>Note: SIC ITB030038 Stagno di Putu Idu (Salina Manna e Pauli Marigosa)</i>			
Emergenze Archeologiche, Architettoniche e Paesaggistiche			
Beni paesaggistici ex art. 146-142 <input type="checkbox"/>	Beni paesaggistici ex art. 143 <input checked="" type="checkbox"/>	Manufatti di culto <input type="checkbox"/>	Beni identitari <input checked="" type="checkbox"/>
<i>Note: Tomba Punico Romana; Porto Storico</i>			

INDICATORI DI CRITICITÀ

Settore Emerso

Evoluzione della linea di costa
 Dato non rilevabile
 In significativo stato di arretramento In limitato stato di arretramento In stato di equilibrio o in avanzamento
Note: l'analisi mostra una generale tendenza della spiaggia all'arretramento nella parte meridionale.

Stato di conservazione del sistema dunale
 Dato non rilevabile
 Seriamente compromesso o obliterato Con evidenze di degrado e smantellamento Ben conservato o integro
Note: è presente una fitta rete di camminamenti ed accessi che hanno fortemente destrutturato la naturale evoluzione e conservazione della zona di retro spiaggia.

Interferenza degli elementi antropici sulle componenti di spiaggia
 Dato non rilevabile
 Alta Media Bassa
Note:

Interferenza della frequentazione antropica sulle componenti di spiaggia
 Dato non rilevabile
 Alta Media Bassa
Note:

Settore Sommerso

Stato di conservazione ed evoluzione del limite superiore della prateria di Posidonia oceanica
 Dato non rilevabile
 In significativo stato di degrado e arretramento In limitato stato di degrado e arretramento In stato di equilibrio e conservazione

Flusso longitudinale di energia
 Dato non rilevabile Valore: 2611 DS 1010 SD???????

CONOSCENZE PREGRESSE

Segnalazioni di criticità rilevanti
 Sì No
Riferimenti:
Interventi Realizzati / Programmati / Finanziati



Si <input type="checkbox"/>	No <input checked="" type="checkbox"/>
<i>Riferimenti:</i> Ordinanze di Interdizione	
Si <input type="checkbox"/>	No <input checked="" type="checkbox"/>
<i>Riferimenti:</i> Studi	
Si <input type="checkbox"/>	No <input checked="" type="checkbox"/>
<i>Riferimenti:</i>	

VALUTAZIONE PRELIMINARE DELLA CRITICITA'

Si <input checked="" type="checkbox"/> alta criticità	No <input type="checkbox"/>
<i>Note: La spiaggia è interessata da processi erosivi che hanno determinato l'arretramento della linea di riva e l'assottigliamento del settore di avanspiaggia, con interessamento dell'infrastruttura viaria interessata da fenomeni di scalzamento alla base ad opera dei frangenti e da cedimenti strutturali. Si evidenziano inoltre criticità legate alla frammentazione ed al degrado del sistema dunare e della copertura vegetale determinate dalla frequentazione antropica non regolamentata.</i>	

APPROFONDIMENTO

Dati Meteo-Marini di Sintesi

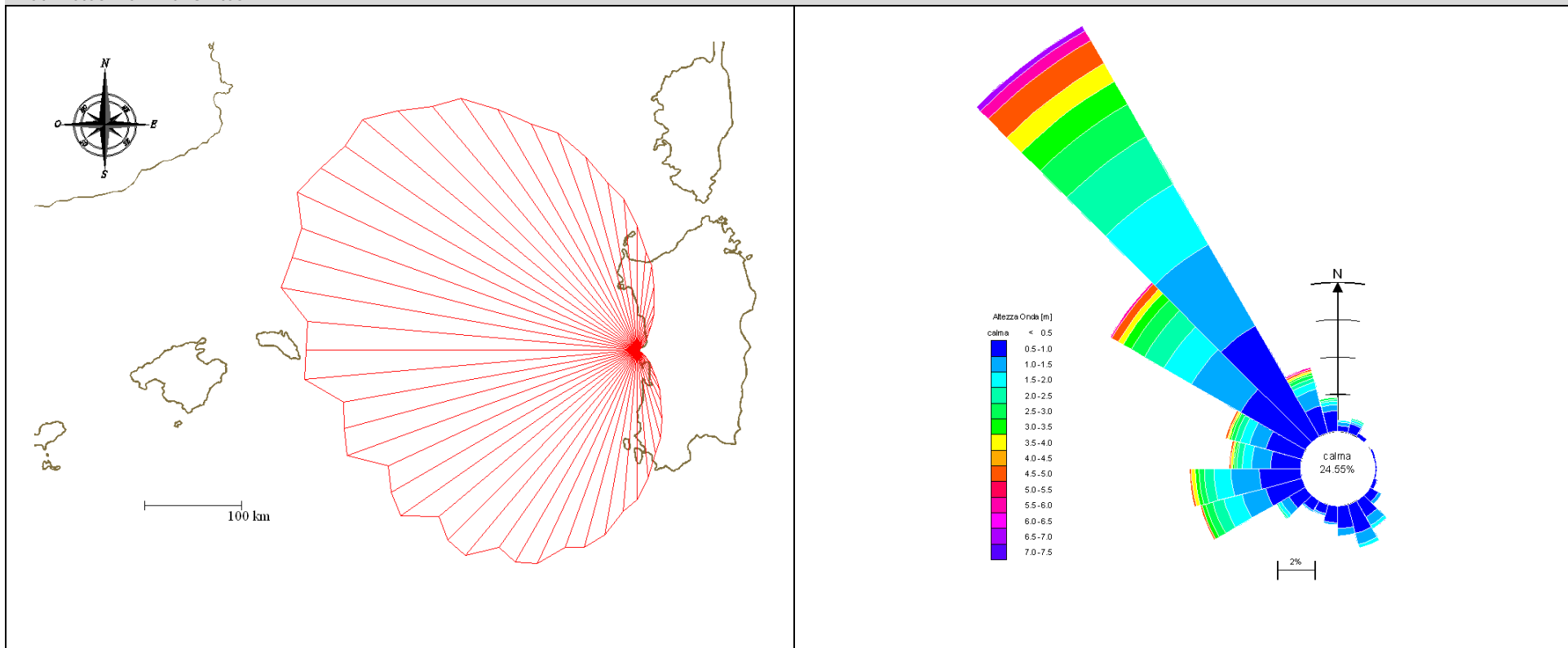


Figura 1. Rappresentazione dei fetches efficaci (448749 E, 4430786 N; d = 10 m)

Figura 2. Diagramma polare della persistenza del moto ondoso per classi di altezza d'onda (8°E, 40° N)

L'inquadratura geografica è sinteticamente rappresentata in Figura 1 che riporta i fetches efficaci. Il fetch efficace sul quale si esplica "effettivamente" l'azione del vento responsabile della generazione del moto ondoso indica che il sito è largamente esposto agli eventi provenienti dal 3° e 4° quadrante con un fetch efficace massimo pari a circa 500 km. La caratterizzazione del clima ondoso nel paraggio antistante (Fig. 2) è data dalla elaborazione dei dati desunti dall'Atlante elettronico MedAtlas (Wind and WaveMediterranean Atlas) redatto dal CNR-ISMAR in collaborazione con altri enti europei con modello numerico dell'ECMWF su una griglia equispaziata di 1° e dopo calibrazione e validazione con boe ondametriche e misure satellitari di moto ondoso. In Figura 2 è riportato il diagramma polare riferito al punto di ricostruzione di coordinate geografiche 8°E - 40° N con la distribuzione direzionale degli eventi di moto ondoso con altezza d'onda significativa superiore a 0.5 m.

Evoluzione Storica della Linea di Riva

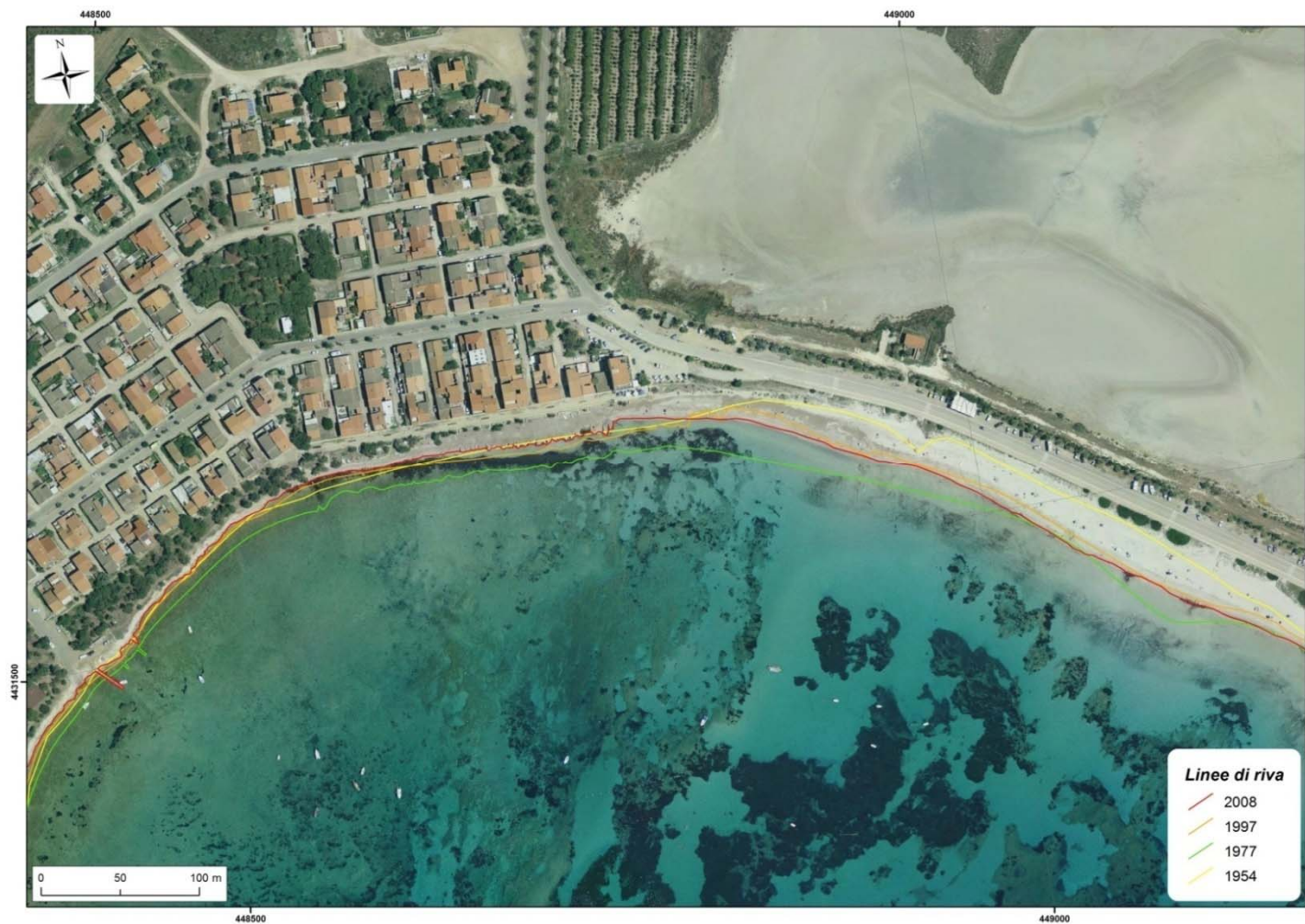


Figura 3. Evoluzione storica della linea di riva da foto interpretazione

Inquadramento fisico e caratteristiche meteo-marine

Si tratta di un sistema costiero di recente evoluzione, estremamente dinamico e sensibile anche a piccole modificazioni conseguenti a processi morfodinamici marini ed eolici.

Il sistema è costituito da un litorale sabbioso delimitato da un esteso e lungo cordone litoraneo parallelo alla linea di riva che lo separa dalla retrostante zona stagnale di Salina Manna, poco profonda, a carattere temporaneo ed alimentata esclusivamente da apporti meteorici. Tutto il sistema spiaggia (campo dunale, spiaggia emersa e spiaggia sommersa) è costituito da sabbie fini e ben classate. La spiaggia sommersa continua lato mare con una estesa superficie di erosione sulla quale è impostato il limite superiore di una estesa prateria a *Posidonia oceanica*, eccezionalmente con "matte" ad isola su sabbia.

L'Atlante delle Spiagge della Sardegna (Di Gregorio et al., 2003) indica una pendenza del fondale marino dalla battigia all'isobata di 5m, desunta dalla cartografia IIM, intorno allo 0.6%.

Una stima delle caratteristiche salienti del clima ondoso indica una direzione del moto ondoso dominante pari a 304°N e un flusso longitudinale netto di energia pari a 1010.2611 W/m diretto da sinistra verso destra (SD)???

Evoluzione storica della linea di costa

L'evoluzione storica della linea di riva di questo tratto costiero evidenzia importanti processi geomorfologici fortemente erosivi e tuttora in atto che determinano un significativo arretramento della linea di riva.

Tendenza evolutiva della spiaggia e orientamento alla programmazione

Il campo dunale è solcato longitudinalmente dalla strada litoranea Putzu Idu-Mandriola, contenuta verso mare da un basso muro, dai relativi parcheggi e dai servizi di spiaggia (Figura 4); trasversalmente alla strada citata, sono presenti gli accessi pedonali incontrollati alla spiaggia (Figura 5), sui quali si sono impostati estesi ed alti canali di deflazione, soprattutto nel tratto meridionale della spiaggia **emersa**.

Nel tratto settentrionale della spiaggia, a ridosso delle abitazioni, sono presenti alte e estese "banquette" a di *Posidonia oceanica* stratificata (Figura 6). In questo settore della spiaggia emersa e del retrospiaggia a partire dagli anni '60 si è sviluppata la borgata marina di Mandriola che, non più difesa dalla spiaggia **oggi** completamente erosa, subisce fenomeni di allagamento durante significative mareggiate dal III settore. E' pertanto necessario prevedere un monitoraggio periodico per verificare l'efficacia degli interventi che saranno realizzati e valutare l'eventuale necessità di nuovi interventi.

L'equilibrio legato allo scambio reciproco di sedimenti tra le zone umide di retrospiaggia e l'ambito di spiaggia emersa e sommersa è ostacolato dalla presenza della strada litoranea.

Le attività di pianificazione infrastrutturale dovrebbero interessare:

- la realizzazione di una viabilità alternativa che ripristini il collegamento tra le varie componenti del sistema spiaggia;
- la rimozione dei manufatti rigidi (alcuni in cemento armato, Figura 8) che amplificano l'azione erosiva del moto ondoso incidente;
- la realizzazione di accessi controllati con passerelle sopraelevate e rimovibili.

Una attenta attività di monitoraggio dovrebbe permettere di individuare la tipologia di intervento utile a ricostituire la spiaggia emersa fronte la borgata di Mandriola per ripristinarne la funzione protettiva rispetto all'inondazione da mare.



Figura 4
Strada provinciale, con pista ciclabile, aree sosta e muri di contenimento laterali, ~~che si~~ sviluppate all'interno del settore dunale stabilizzato, parallelamente alla linea di costa.



Figura 5
Settore meridionale della spiaggia-emersa, interessato dai processi di erosione del campo dunale, solcato da accessi ~~pedonali~~ non regolamentati. Si evidenzia la presenza in spiaggia di strutture rigide realizzate a protezione degli edifici retrostanti.



Figura 6
Settore settentrionale della spiaggia in cui sono presenti strutture fisse destinate ad attività turistico-ricreative interessate da processi di smantellamento ad opera della dinamica meteo-marina.

Spiaggia di Is Arutas e Mari Ermi

Unità Fisiografica: U.F 2 Capo Mannu-Capo S.Marco

Unità di Litorale: U.L.02A

Comune: CABRAS



Spiaggia di Is Arutas			
PARAMETRI DESCRITTIVI			
CARATTERI GEOMETRICI			
<i>Estensione lineare della spiaggia</i>		<i>Profondità media del settore di avanspiaggia</i>	
480 m		Bassa (<15 m) <input type="checkbox"/>	Media (15-30 m) <input type="checkbox"/> Alta (>30 m) <input checked="" type="checkbox"/>
CARATTERI GEOMORFOLOGICI			
<i>Caratteristiche granulometriche</i>		<i>Sistema dunale</i>	
Sabbiosa <input checked="" type="checkbox"/>	Sabbioso-ciottolosa <input type="checkbox"/>	Ciottolosa <input type="checkbox"/>	Presenza <input checked="" type="checkbox"/> Assenza <input type="checkbox"/>
<i>Beach rock e/o piattaforme di abrasione</i>		<i>Barre</i>	
Presenza <input checked="" type="checkbox"/> Assenza <input type="checkbox"/>		Presenza <input checked="" type="checkbox"/> Assenza <input type="checkbox"/>	
<i>Stagni e zone umide</i>		<i>Foci fluviali</i>	
Presenza <input type="checkbox"/> Assenza <input checked="" type="checkbox"/>		Presenza <input type="checkbox"/> Assenza <input checked="" type="checkbox"/>	
<i>Aree ad alta pericolosità idraulica (PAI e PSFF)</i>		<i>Aree ad alta pericolosità da frana (PAI e IFFI)</i>	
Presenza <input type="checkbox"/> Assenza <input checked="" type="checkbox"/>		Presenza <input type="checkbox"/> Assenza <input checked="" type="checkbox"/>	
CARATTERI INSEDIATIVI			
<i>Insedimenti e infrastrutture</i>			
Insedimento industriale <input type="checkbox"/>	Insedimento turistico-residenziale diffuso <input type="checkbox"/>		Insedimento turistico-residenziale sparso o a nuclei isolati <input type="checkbox"/>
Infrastrutture viarie <input type="checkbox"/>	Aree sosta <input checked="" type="checkbox"/>		Singoli edifici e strutture <input checked="" type="checkbox"/>
Porto <input type="checkbox"/>	Altre opere <input type="checkbox"/>		
<i>Note:</i>			
OPERE DI DIFESA COSTIERA			
<i>Opere rigide</i>			
Opere distaccate parallele <input type="checkbox"/>		Opere trasversali <input type="checkbox"/>	Opere aderenti <input type="checkbox"/>
<i>Note:</i>			
<i>Opere morbide</i>			
Ripascimenti <input type="checkbox"/>	Interventi di recupero e ricostruzione del sistema dunale (nuclei di innesco, schermi frangivento, ecc.) <input checked="" type="checkbox"/>		Interventi di regolamentazione della frequentazione antropica (dissuasori, passerelle, ecc.) <input checked="" type="checkbox"/> Altre opere <input type="checkbox"/>
<i>Note: Parziale regolamentazione degli accessi, sistema di dissuasori massi e staccate per limitare gli accessi. Passerelle in legno per accesso all'arenile. Sistemi di incannucciati per il tentativo di ricostituzione della morfologia dunale.</i>			

Si <input checked="" type="checkbox"/>	No <input type="checkbox"/>
<i>Riferimenti: erosione costiera comune di Cabras - AMP Sinis Mal di Ventre comunicazione prot. n. 0002287 del 27.01.2010</i>	
Interventi Realizzati / Programmati / Finanziati	
Si <input type="checkbox"/>	No <input checked="" type="checkbox"/>
<i>Riferimenti:</i>	
Ordinanze di Interdizione	
Si <input type="checkbox"/>	No <input checked="" type="checkbox"/>
<i>Riferimenti:</i>	
Studi	
Si <input type="checkbox"/>	No <input checked="" type="checkbox"/>
<i>Riferimenti:</i>	

VALUTAZIONE PRELIMINARE DELLA CRITICITA'

Si <input checked="" type="checkbox"/> alta criticità	No <input type="checkbox"/>
<i>Note: La spiaggia è soggetta a una eccessiva pressione antropica concentrata nel periodo estivo.</i>	

Spiaggia di Mari Ermi

PARAMETRI DESCRITTIVI

CARATTERI GEOMETRICI

Estensione lineare della spiaggia

1750 m

Profondità media del settore di avanspiaggia

Bassa (<15 m)

Media (15-30 m)

Alta (>30 m)

CARATTERI GEOMORFOLOGICI

Caratteristiche granulometriche

Sabbiosa

Sabbioso-ciottolosa

Ciottolosa

Sistema dunale

Presenza

Assenza

Beach rock e/o piattaforme di abrasione

Presenza

Assenza

Barre

Presenza

Assenza

Stagni e zone umide

Presenza

Assenza

Foci fluviali

Presenza

Assenza

Aree ad alta pericolosità idraulica (PAI e PSFF)

Presenza

Assenza

Aree ad alta pericolosità da frana (PAI e IFFI)

Presenza

Assenza

CARATTERI INSEDIATIVI

Insedimenti e infrastrutture

Insedimento industriale

Insedimento turistico-residenziali diffuso

Insedimento turistico-residenziale sparso o a nuclei isolati

Infrastrutture viarie

Aree sosta

Singoli edifici e strutture

Porto

Altre opere

Note: piccolo pontile posto in località portu Suedda al limite nord dell'arenile.

OPERE DI DIFESA COSTIERA

Opere rigide

Opere distaccate parallele

Opere trasversali

Opere aderenti

Opere morbide

Ripascimenti

Interventi di recupero e ricostruzione del sistema dunare (nuclei di innesco, schermi frangivento, ecc.)

Interventi di regolamentazione della frequentazione antropica (dissuasori, passerelle, ecc.)

Altre opere

Note: Parziale regolamentazione degli accessi, sistema di dissuasori massi e staccate per limitare gli accessi. Passerelle in legno per accesso all'arenile. Sistemi di incannucciati per il tentativo di ricostituzione della morfologia dunale.

Riferimenti: erosione litorale: accum. di sedimenti per un tratto discont. di 300 m su strada ord. fronte spiaggia comunicazione prot. n. 74 del 11.06.2010 del Comune di Cabras loc. Muras; smantell. Strutt. Perimetr. stagno; scalz. passerelle; scalzamento strutt. accesso alla spiaggia località Mari Ermi - Porto Suedda comunicazione prot. n. 674 del 14.01.2010 del Comune di Cabras

Interventi Realizzati / Programmati / Finanziati

Si No

Riferimenti:

Ordinanze di Interdizione

Si No

Riferimenti: Ordinanza sindacale Comune di Cabras per insabbiamento sede stradale

Studi

Si No

Riferimenti:

VALUTAZIONE PRELIMINARE DELLA CRITICITA'

Si alta criticità No

Note:

APPROFONDIMENTO

Dati Meteo-Marini di Sintesi

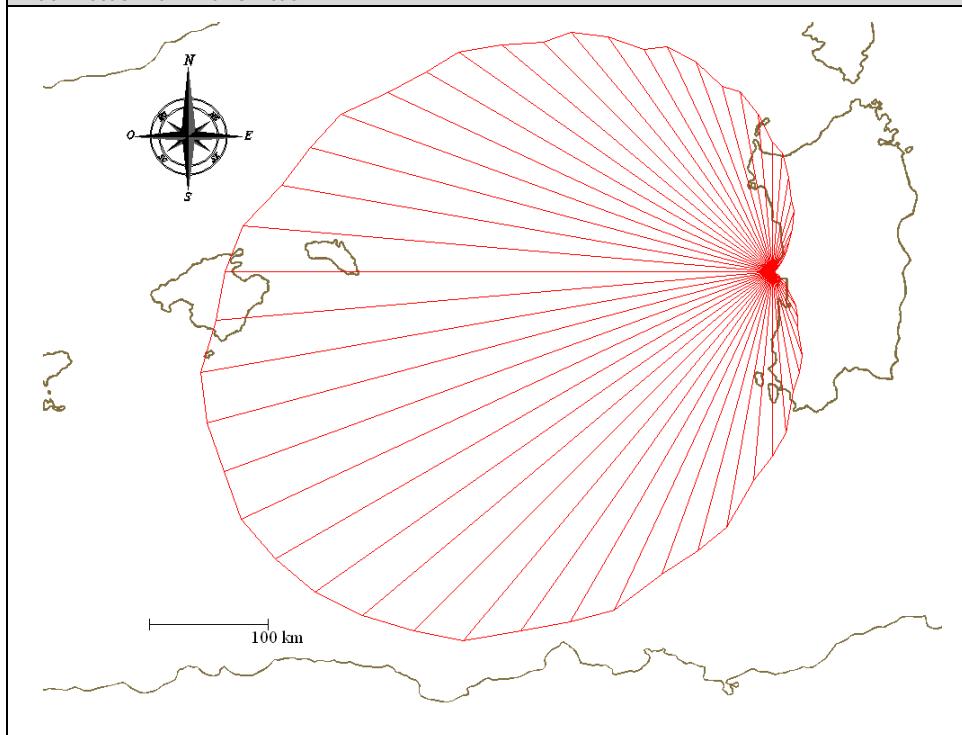


Figura 1. Rappresentazione dei fetches efficaci (448467 E, 4422562 N; d = 10 m)

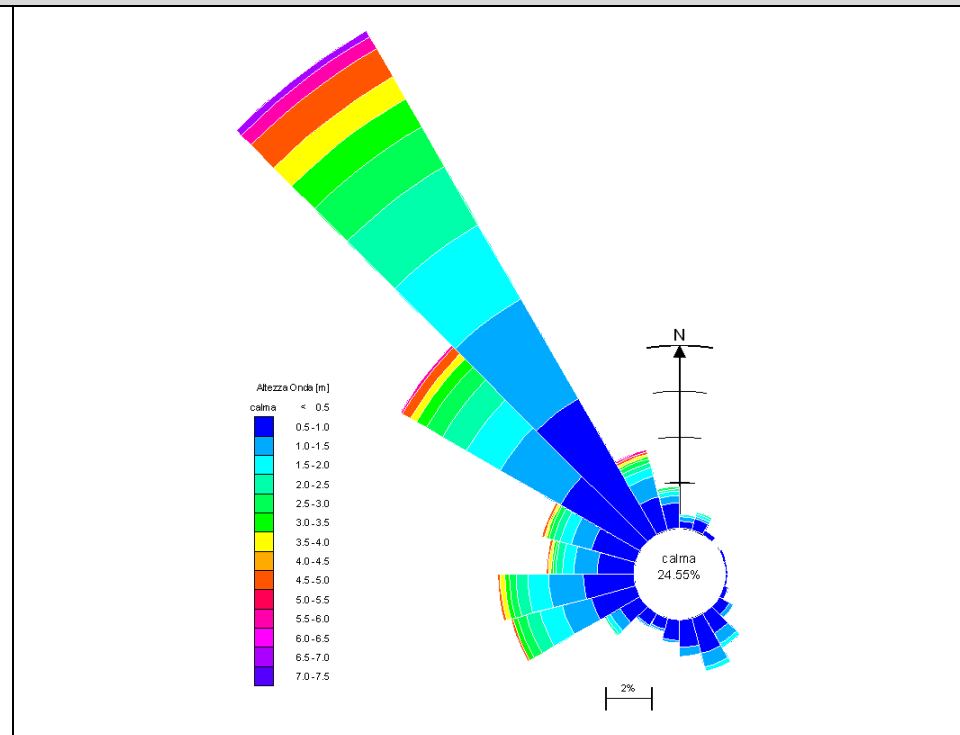


Figura 2. Diagramma polare della persistenza del moto ondoso per classi di altezza d'onda (8°E, 40° N)

L'inquadramento geografico è sinteticamente rappresentato in Figura 1 che riporta i fetches efficaci. Il fetch efficace sul quale si esplica "effettivamente" l'azione del vento responsabile della generazione del moto ondoso indica che il sito è largamente esposto agli eventi provenienti dal 3° e 4° quadrante con un fetch efficace massimo pari a circa 500 km. La caratterizzazione del clima ondoso nel paraggio antistante (Fig. 2) è data dalla elaborazione dei dati desunti dall'Atlante elettronico MedAtlas (Wind and Wave Mediterranean Atlas) redatto dal CNR-ISMAR in collaborazione con altri enti europei con modello numerico dell'ECMWF su una griglia equispaziata di 1° e dopo calibrazione e validazione con boe ondometriche e misure satellitari di moto ondoso. In Figura 2 è riportato il diagramma polare riferito al punto di ricostruzione di coordinate geografiche 8°E - 40° N con la distribuzione direzionale degli eventi di moto ondoso con altezza d'onda significativa superiore a 0.5 m.



Evoluzione Storica della Linea di Riva

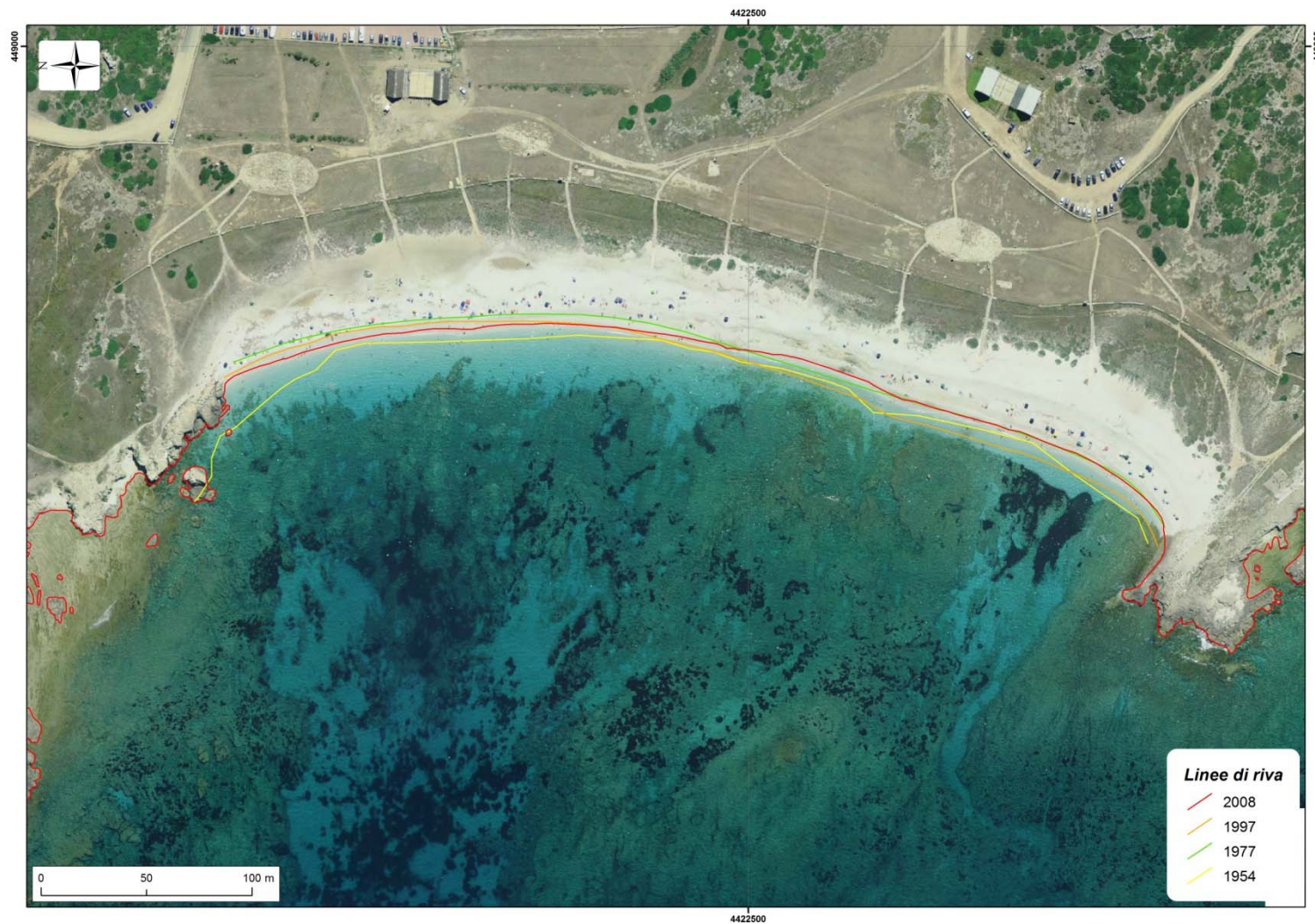




Figura 3. Evoluzione storica della linea di riva da fotointerpretazione Is Arutas (prima) e Mari Ermi (seconda)

Inquadramento fisico e caratteristiche meteo-marine

Il tratto costiero sabbioso e roccioso basso si estende per una lunghezza di circa 500 m dalla Torre costiera di Seu fino al Porto Suedda, includendo a Sud la spiaggia di Maimoni e a Nord quella di Mari Ermi (Figura 5).

La spiaggia emersa è formata da sedimenti a granulometria media-grossolana costituiti esclusivamente da sabbie di quarzo e depositati su un basamento di arenaria affiorante anche nel settore della spiaggia sommersa. Tale basamento delimita la spiaggia emersa con due promontori di eolianiti a stratificazione incrociata. La roccia di origine dei sedimenti quarzosi che caratterizzano le spiagge di questo tratto di litorale emerso e sommerso, è il granito che forma l'Isola di Mal di Ventre, localizzata alcune miglia a Nord Ovest di queste spiagge.

Una battigia ad elevata pendenza, dovuta alla granulometria grossolana dei clasti dei sedimenti che la formano, raccorda la spiaggia emersa con la sommersa che è molto limitata e sfuma con il fondale roccioso sul quale è impostato il limite superiore, ad isola e digitato, della prateria a *Posidonia oceanica* in ottimo stato.

L'Atlante delle Spiagge della Sardegna (Di Gregorio et al., 2003) indica una pendenza del fondale marino dalla battigia all'isobata di 5m, desunta dalla cartografia IIM, intorno allo 0.6%.

Una stima delle caratteristiche salienti del clima ondoso indica una direzione del moto ondoso dominante pari a 313°N e un flusso longitudinale netto di energia pari a 2100 W/m: **2086 SD???????** diretto da sinistra verso destra.

Evoluzione storica della linea di costa

L'evoluzione storica della linea di riva evidenzia, in particolare nel tratto meridionale della spiaggia di Is Arutas, un arretramento di circa 30 m per una lunghezza di oltre 200 m; questa constatazione induce a pensare che sia in atto un preoccupante fenomeno erosivo.

Si evidenzia inoltre una evidente ed estesa alterazione del campo dunale retrostante la spiaggia in esame, a causa della presenza di strutture ricettive per la fruibilità turistico-ricreativa e di una fruizione balneare non regolamentata, a cui si è posto parzialmente rimedio con la realizzazione di accessi pedonali controllati su passerelle; questo intervento ha permesso e favorito la formazione di un "nuovo" retrospiaggia, attualmente in un buono stato di conservazione per apporti sedimentari e copertura vegetale.

Tendenza evolutiva della spiaggia e orientamento alla programmazione

Nell'ottica di conservazione e valorizzazione di una risorsa ambientale unica e strategica, quale quella delle spiagge di Is Arutas e Mari Ermi, le attività di pianificazione dovrebbero interessare:

- la realizzazione di una viabilità alternativa che interessi tutto il tratto costiero includendo le spiagge con queste particolari caratteristiche geomorfologiche;
- la realizzazione e la delocalizzazione di servizi esistenti esternamente al sistema di spiaggia emersa;
- la rimozione degli attuali accessi rigidi alla spiaggia (Figura 7) e il completamento degli accessi controllati con passerelle sopraelevate e rimovibili.

Le politiche di gestione dovrebbero, inoltre, permettere una fruizione controllata del bene a fini ricreativi, favorendo la stagionalizzazione della **sua** fruizione, attraverso:

- l'interdizione del traffico veicolare con dissuasori di vario tipo nelle piste che conducono alla spiaggia emersa attraversando l'ambito dunale;
- il passaggio pedonale con modalità definite e controllate per non alterare la morfologia delle dune.

Si prevede che l'azione del vento e dell'idrodinamica marina, particolarmente intense per via dell'esposizione di questa zona possano, nell'arco di un tempo ragionevolmente breve dopo i succitati interventi, ristabilire nuovi equilibri sedimentari tipici di questi ambiti dunali.



Figura 4
Settore della spiaggia emersa del litorale di Is Arutas, in diretta continuazione con il retrospiaggia, in cui si evidenzia la presenza di passerelle di accesso e dissuasori



Figura 5
Settore settentrionale della spiaggia di Mari Ermi, in cui si evidenzia la presenza, nel settore di retrospiaggia, dello stagno omonimo



Figura 6
Affioramento del paleosuolo nel corpo di spiaggia di Is Arutas, indicativo del processo erosivo in corso.



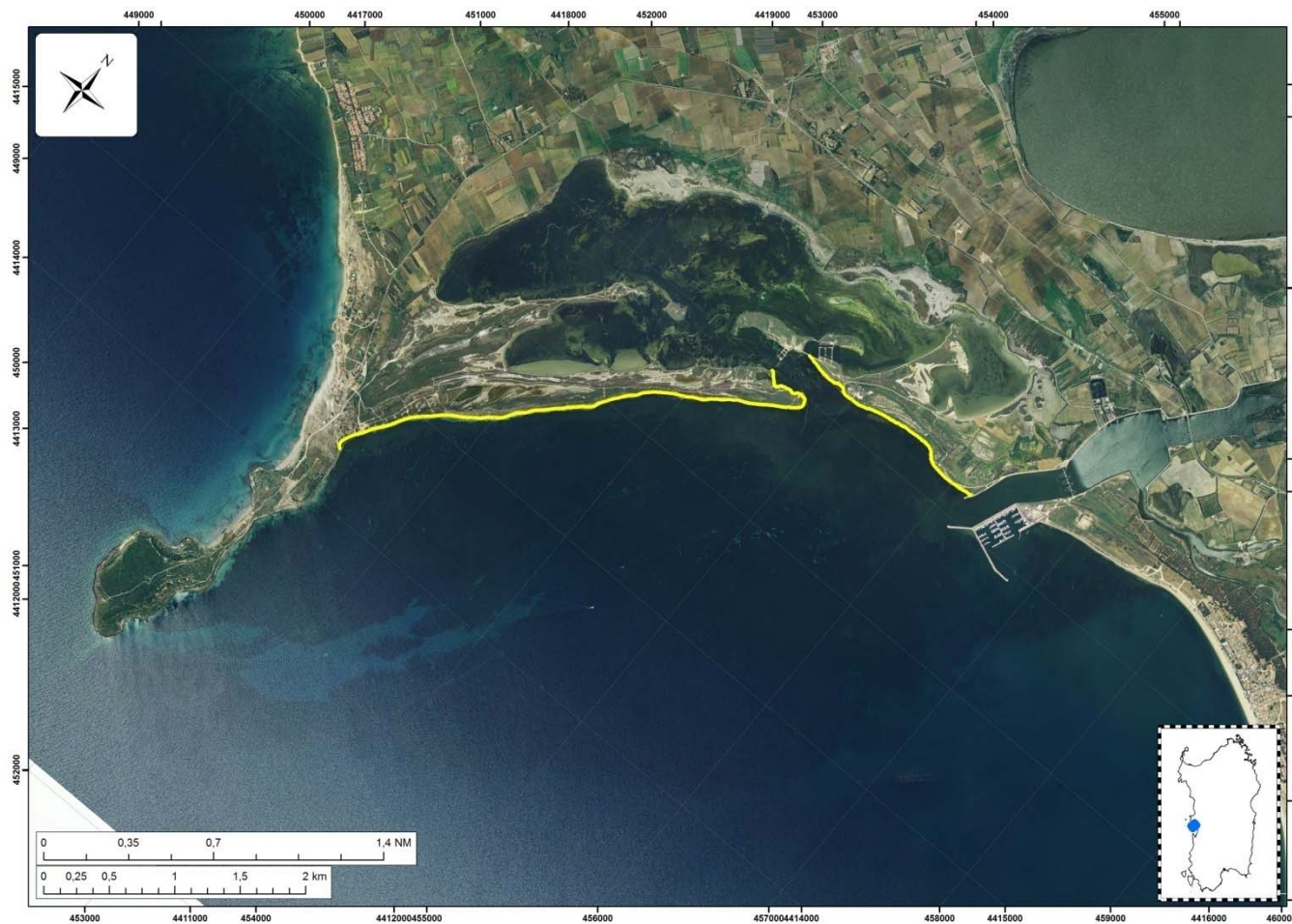
Figura 7
Accesso alla spiaggia realizzato con tecniche costruttive che determinano un'interferenza sui naturali processi evolutivi del litorale

Spiaggia di Mare Morto

Unità Fisiografica: U.F 3 Capo S.Marco Capo Frasca

Unità di Litorale: U.L.03A

Comune: CABRAS



PARAMETRI DESCRITTIVI			
CARATTERI GEOMETRICI			
<i>Estensione lineare della spiaggia</i>		<i>Profondità media del settore di avanspiaggia</i>	
5875 m		Bassa (<15 m) <input checked="" type="checkbox"/>	Media (15-30 m) <input type="checkbox"/>
			Alta (>30 m) <input type="checkbox"/>
CARATTERI GEOMORFOLOGICI			
<i>Caratteristiche granulometriche</i>		<i>Sistema dunale</i>	
Sabbiosa <input checked="" type="checkbox"/>	Sabbioso-ciottolosa <input type="checkbox"/>	Ciottolosa <input type="checkbox"/>	Presenza <input checked="" type="checkbox"/>
			Assenza <input type="checkbox"/>
<i>Beach rock e/o piattaforme di abrasione</i>		<i>Barre</i>	
Presenza <input type="checkbox"/>	Assenza <input checked="" type="checkbox"/>	Presenza <input checked="" type="checkbox"/>	Assenza <input type="checkbox"/>
<i>Stagni e zone umide</i>		<i>Foci fluviali</i>	
Presenza <input checked="" type="checkbox"/>	Assenza <input type="checkbox"/>	Presenza <input checked="" type="checkbox"/>	Assenza <input type="checkbox"/>
<i>Aree ad alta pericolosità idraulica (PAI e PSFF)</i>		<i>Aree ad alta pericolosità da frana (PAI e IFFI)</i>	
Presenza <input checked="" type="checkbox"/>	Assenza <input type="checkbox"/>	Presenza <input checked="" type="checkbox"/>	Assenza <input type="checkbox"/>
<i>Riferimenti: PSFF Riu di Mare Foghe</i>		<i>Riferimenti: PAI Hg1 e Hg2, IFFI 950006600</i>	
CARATTERI INSEDIATIVI			
<i>Insedimenti e infrastrutture</i>			
Insedimento industriale <input type="checkbox"/>	Insedimento turistico-residenziale diffuso <input type="checkbox"/>	Insedimento turistico-residenziale sparso o a nuclei isolati <input checked="" type="checkbox"/>	
Infrastrutture viarie <input type="checkbox"/>	Aree sosta <input checked="" type="checkbox"/>	Singoli edifici e strutture <input type="checkbox"/>	
Porto <input type="checkbox"/>	Altre opere <input checked="" type="checkbox"/>		
<i>Note: Nella parte orientale del litorale definito "Mare Morto" vi è il molo guardiano del canale scolmatore dello stagno di Cabras, vi sono inoltre di opere di cattura all'ingresso dello stagno di Mistras. Sono presenti numerose piste di accesso al litorale che fungono anche da aree di sosta.</i>			
OPERE DI DIFESA COSTIERA			
<i>Opere rigide</i>			
Opere distaccate parallele <input type="checkbox"/>	Opere trasversali <input type="checkbox"/>	Opere aderenti <input type="checkbox"/>	
<i>Opere morbide</i>			
Ripascimenti <input type="checkbox"/>	Interventi di recupero e ricostruzione del sistema dunare (nuclei di innesco, schermi frangivento, ecc) <input checked="" type="checkbox"/>	Interventi di regolamentazione della frequentazione antropica (dissuasori, passerelle, ecc.) <input checked="" type="checkbox"/>	Altre opere <input type="checkbox"/>
<i>Note: Sono in realizzazione dissuasori per la regolamentazione degli accessi e opere di ricostruzione del sistema nella parte sud occidentale.</i>			

EMERGENZE NATURALISTICHE, STORICO-CULTURALI E PAESAGGISTICHE

Aree Naturali Protette

SIC ZPS Zone Ramsar Area Marina Protetta
 Parco Regionale Parco Nazionale

Note: SIC ITB030034 Stagno di Mistras di Oristano, SIC ITB030080 Isola di Mal di Ventre e Catalano Area Marina Protetta Penisola Del Sinis - Isola Di Mal Di Ventre, ZPS ITB034006 Stagno di Mistras, Area Umida Ramsar Stagno di Mistras

Emergenze Archeologiche, Architettoniche e Paesaggistiche

Beni paesaggistici ex art. 136-142 Beni paesaggistici ex art. 143 Manufatti di culto Beni identitari
Note: insediamento medievale - punico - romano *Note: porto storico*

INDICATORI DI CRITICITÀ'

Settore Emerso

Evoluzione della linea di costa

Dato non rilevabile
 In significativo stato di arretramento In limitato stato di arretramento In stato di equilibrio o in avanzamento

Note: il litorale di mare morto ha subito negli ultimi decenni una evoluzione complessa: certamente influenzata dall'inserimento delle opere rigide del canale scolmatore nella parte orientale ove si registra una consistente avanzata della linea di costa superiore ai 70 m dovuto allo sversamento dei materiali escavati durante le operazioni di realizzazione del canale scolmatore. Nella parte centro orientale vi sono apprezzabili avanzamenti della linea di costa che fanno da contraltare al diffuso arretramento della linea di costa nella parte occidentale e sud occidentale.

Stato di conservazione del sistema dunale

Dato non rilevabile
 Seriamente compromesso o obliterato Con evidenze di degrado e smantellamento Ben conservato o integro

Note: Note: Il campo dunale è fortemente obliterato e destrutturato.

Interferenza degli elementi antropici sulle componenti di spiaggia

Dato non rilevabile
 Alta Media Bassa o nulla

Interferenza della frequentazione antropica sulle componenti di spiaggia

Dato non rilevabile
 Alta Media Bassa o nulla

Settore Sommerso

Stato di conservazione ed evoluzione del limite superiore della prateria di Posidonia oceanica

Dato non rilevabile
 In significativo stato di degrado e arretramento In limitato stato di degrado e arretramento In stato di equilibrio e conservazione

Flusso longitudinale di energia

Dato non rilevabile Valore: 0 N.A.

CONOSCENZE PREGRESSE

Segnalazioni di criticità rilevanti

Si

No

Riferimenti: comunicazione prot. n. 0002287 del 27.01.2010 del comune di Cabras - AMP penisola del Sinis - isola di Mal di Ventre per erosione costiera

Interventi Realizzati / Programmati / Finanziati

Si

No

Riferimenti:

Ordinanze di Interdizione

Si

No

Riferimenti:

Studi

Si

No

Riferimenti:

VALUTAZIONE PRELIMINARE DELLA CRITICITA'

Si alta criticità

No

Note: L'analisi della evoluzione storica della linea di riva mostra un litorale in generale equilibrio con l'eccezione del tratto orientale verso Tharros dove è evidente un significativo processo di arretramento nel tratto successivo allo scivolo per imbarcazioni ed al campo boe. Il processo erosivo in corso interessa, oltre alla spiaggia emersa, anche il relativo campo dunale, che rappresenta il settore meridionale dell'esteso sistema dunale di S. Giovanni di Sinis.

APPROFONDIMENTO

Dati Meteo-Marini di Sintesi

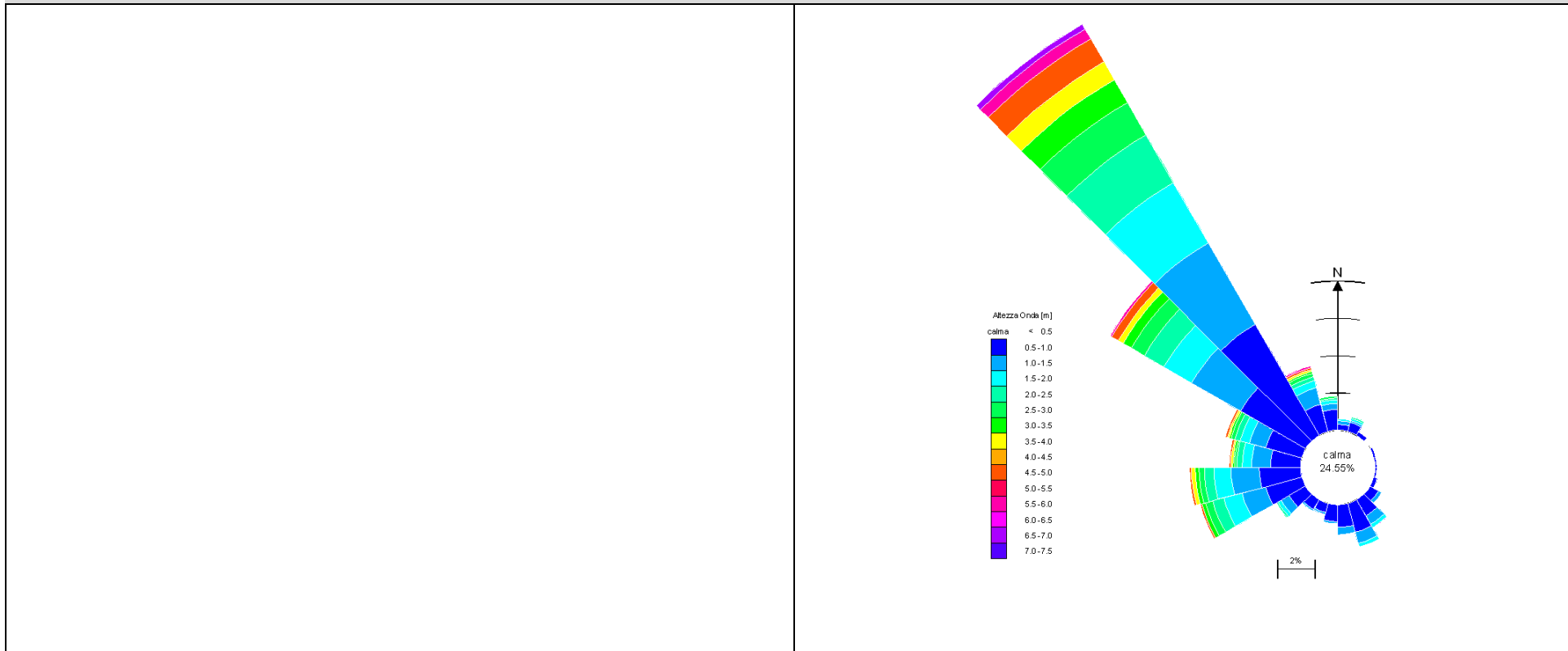


Figura 1. No Fetch

Figura 2. Diagramma polare della persistenza del moto ondoso per classi di altezza d'onda (8°E, 40°N)

La caratterizzazione del clima ondoso nel paraggio antistante (Fig. 2) è data dalla elaborazione dei dati desunti dall'Atlante elettronico MedAtlas (Wind and Wave Mediterranean Atlas) redatto dal CNR-ISMAR in collaborazione con altri enti europei con modello numerico dell'ECMWF su una griglia equispaziata di 1° e dopo calibrazione e validazione con boe ondamiche e misure satellitari di moto ondoso. In Figura 2 è riportato il diagramma polare riferito al punto di ricostruzione di coordinate geografiche 8°E - 40°N con la distribuzione direzionale degli eventi di moto ondoso con altezza d'onda significativa superiore a 0.5 m.

Evoluzione Storica della Linea di Riva

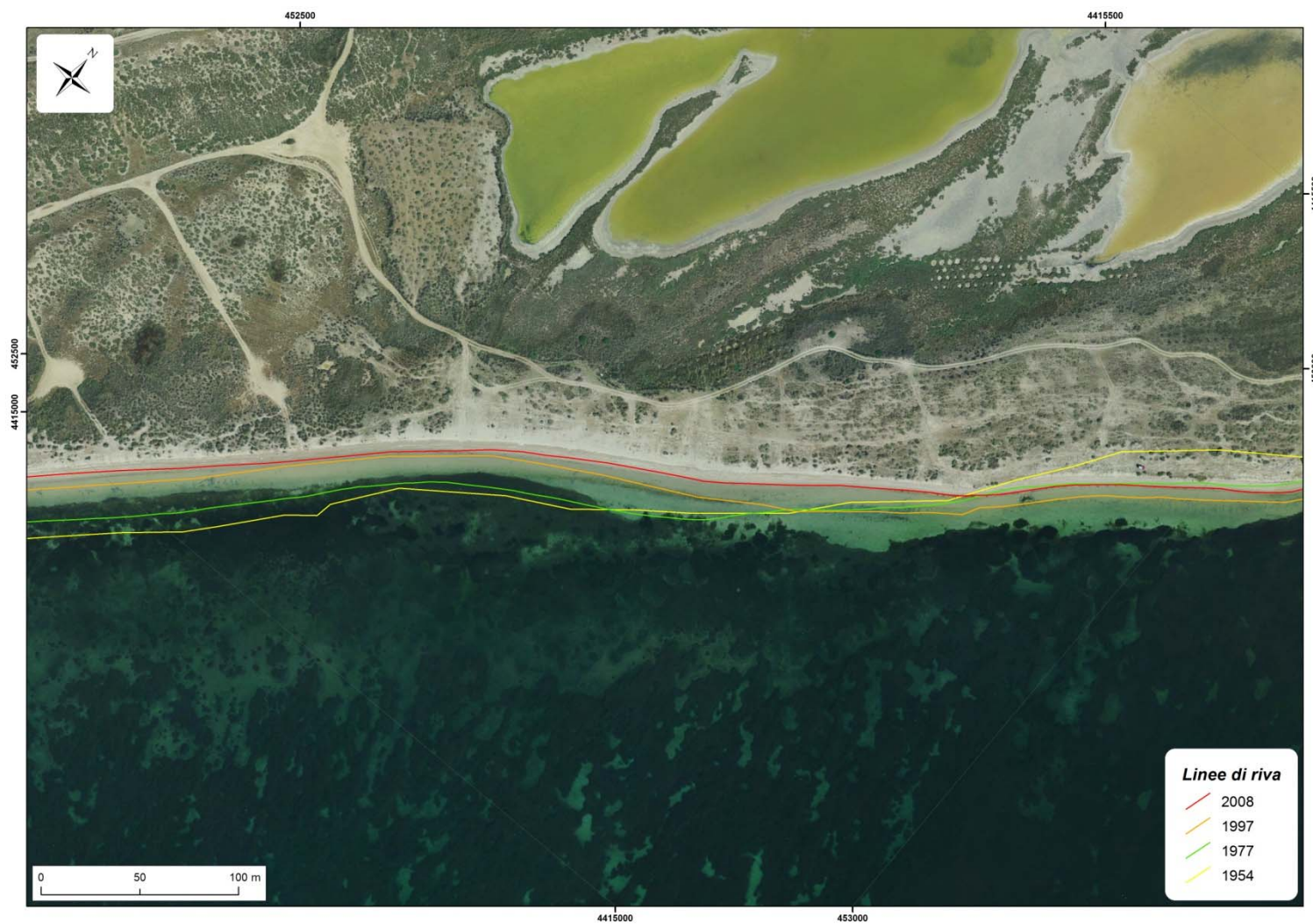


Figura 3. Evoluzione storica della linea di riva da fotointerpretazione

Inquadramento fisico e caratteristiche meteo-marine

La spiaggia di Mare Morto si presenta come un esteso arenile formato da sabbia fine ad alta componente organogena, spesso ricoperta da "banquette" di *Posidonia oceanica*. E' altresì evidente la presenza della componente terrigena di origine fluviale del Fiume Tirso.

La spiaggia emersa è delimitata verso terra dall'esteso stagno di Mistras e dai relativi ambienti di transizione. Nella spiaggia sommersa il limite superiore della prateria di *Posidonia oceanica* mostra evidenti segni di degrado nel settore orientale in prossimità del porto di Torregrande e del canale scolmatore dello Stagno di Cabras.

Evoluzione storica della linea di costa

L'analisi della evoluzione storica della linea di riva mostra un litorale in generale equilibrio con l'eccezione del tratto orientale verso Tharros dove è evidente un significativo processo di arretramento nel tratto successivo allo scivolo per imbarcazioni ed al campo boe. Il processo erosivo in corso interessa, oltre alla spiaggia emersa, anche il relativo campo dunale, che rappresenta il settore meridionale dell'esteso sistema dunale di S.Giovanni di Sinis.

Tendenza evolutiva della spiaggia e orientamento alla programmazione

Il litorale di Mare Morto mostra un evidente processo erosivo del settore occidentale della spiaggia, da attribuirsi presumibilmente alla forte pressione antropica sul tratto costiero in esame che è da mettere in correlazione con la tendenza evolutiva dell'intero sistema costiero compreso tra la spiaggia di San Giovanni (Mare Vivo) e Mare Morto interessato da un progressivo degrado del compendio dunale.

A margine del compendio di Mare Morto esistono alcuni progetti di riqualificazione e di regolamentazione del sistema di fruizione dei luoghi come il progetto "*Interventi di messa in sicurezza e mitigazione del rischio nel litorale di San Giovanni di Sinis*" promosso dal Servizio Tutela del suolo e politiche forestali dell'Assessorato Della Difesa Dell'ambiente R.A.S., che, a seguito della loro realizzazione, se opportunamente monitorati, potrebbero fornire utili indicazioni per il controllo del fenomeno erosivo generale di questo delicato sistema costiero terrestre e marino.

E' importante quindi estendere i monitoraggi a terra e a mare, già previsti ed in atto, alla spiaggia di Mare Morto per consentire in futuro una pianificazione puntuale di eventuali interventi di mitigazione e controllo del fenomeno di arretramento della costa in tale settore.



Figura 4
Profilo longitudinale della spiaggia di Mare Morto nel suo settore sud occidentale



Figura 5
Vista del settore sommerso della spiaggia di Mare Morto, interessato dalla presenza di un campo boe



Figura 6
Particolare della spiaggia di Mare Morto in cui si evidenzia la presenza di processi erosivi che interessano il compendio dunale

Spiaggia di Porto Palma

Unità Fisiografica: U.F 4 Capo Frasca-Capo Altano

Unità di Litorale: U.L.04B

Comune: ARBUS



PARAMETRI DESCRITTIVI			
CARATTERI GEOMETRICI			
<i>Estensione lineare della spiaggia</i>	<i>Profondità media del settore di avanspiaggia</i>		
618 m	Bassa (<15 m) <input type="checkbox"/>	Media (15-30 m) <input checked="" type="checkbox"/>	Alta (>30 m) <input type="checkbox"/>
CARATTERI GEOMORFOLOGICI			
<i>Caratteristiche granulometriche</i>	<i>Sistema dunale</i>		
Sabbiosa <input type="checkbox"/>	Sabbioso-ciottolosa <input checked="" type="checkbox"/>	Ciottolosa <input type="checkbox"/>	Presenza <input type="checkbox"/> Assenza <input checked="" type="checkbox"/>
<i>Beach rock e/o piattaforme di abrasione</i>	<i>Barre</i>		
Presenza <input checked="" type="checkbox"/>	Assenza <input type="checkbox"/>	Presenza <input checked="" type="checkbox"/>	Assenza <input type="checkbox"/>
<i>Stagni e zone umide</i>	<i>Foci fluviali</i>		
Presenza <input type="checkbox"/>	Assenza <input checked="" type="checkbox"/>	Presenza <input checked="" type="checkbox"/>	Assenza <input type="checkbox"/>
<i>Aree ad alta pericolosità idraulica (PAI e PSFF)</i>	<i>Aree ad alta pericolosità da frana (PAI e IFFI)</i>		
Presenza <input type="checkbox"/>	Assenza <input checked="" type="checkbox"/>	Presenza <input checked="" type="checkbox"/>	Assenza <input type="checkbox"/>
<i>Riferimenti:</i>	<i>Riferimenti: Hg4 : B1Rg001, IFFI 920018300</i>		
CARATTERI INSEDIATIVI			
<i>Insedimenti e infrastrutture</i>			
Insedimento industriale <input type="checkbox"/>	Insedimento turistico-residenziale diffuso <input checked="" type="checkbox"/>	Insedimento turistico-residenziale sparso o a nuclei isolati <input type="checkbox"/>	
Infrastrutture viarie <input checked="" type="checkbox"/>	Aree sosta <input checked="" type="checkbox"/>	Singoli edifici e strutture <input checked="" type="checkbox"/>	
Porto <input checked="" type="checkbox"/>	Altre opere <input checked="" type="checkbox"/>		
<i>Note: piccola struttura portuale posta nella parte meridionale della spiaggia e scivolo posto in corrispondenza della parte centrale della spiaggia.</i>			
OPERE DI DIFESA COSTIERA			
<i>Opere rigide</i>			
Opere distaccate parallele <input type="checkbox"/>	Opere trasversali <input type="checkbox"/>	Opere aderenti <input type="checkbox"/>	
<i>Note:</i>			
<i>Opere morbide</i>			

Ripascimenti <input type="checkbox"/>	Interventi di recupero e ricostruzione del sistema dunare (nuclei di innesco, schermi frangivento, ecc) <input type="checkbox"/>	Interventi di regolamentazione della frequentazione antropica (dissuasori, passerelle, ecc.) <input type="checkbox"/>	Altre opere <input type="checkbox"/>
<i>Note:</i>			
EMERGENZE NATURALISTICHE, STORICO-CULTURALI E PAESAGGISTICHE			
<i>Aree Naturali Protette</i>			
SIC <input type="checkbox"/>	ZPS <input type="checkbox"/>	Zone Ramsar <input type="checkbox"/>	Area Marina Protetta <input type="checkbox"/>
Parco Regionale <input type="checkbox"/>	Parco Nazionale <input type="checkbox"/>		
<i>Note:</i>			
<i>Emergenze Archeologiche, Architettoniche e Paesaggistiche</i>			
Beni paesaggistici ex art. 136-142 <input checked="" type="checkbox"/>	Beni paesaggistici ex art. 143 <input type="checkbox"/>	Manufatti di culto <input type="checkbox"/>	Beni identitari <input type="checkbox"/>
<i>Note: Complesso delle vecchie tonnare</i>			

INDICATORI DI CRITICITÀ

Settore Emerso		
<i>Evoluzione della linea di costa</i>		
Dato non rilevabile <input type="checkbox"/>	In significativo stato di arretramento <input checked="" type="checkbox"/>	In limitato stato di arretramento <input type="checkbox"/>
		In stato di equilibrio o in avanzamento <input type="checkbox"/>
<i>Note: l'evoluzione della linea di riva mostra una sostanziale e conclamata criticità nella parte centro settentrionale della spiaggia. Essa appare pressoché scomparsa. Le opere rigide sulla spiaggia emersa e nel retro spiaggia hanno indubbiamente contribuito ad un progressivo depauperamento dell'arenile ed accelerato i fenomeni erosivi presenti che possono ritenersi tuttora in atto.</i>		
<i>Stato di conservazione del sistema dunale</i>		
Dato non rilevabile <input checked="" type="checkbox"/>	Seramente compromesso o obliterato <input type="checkbox"/>	Con evidenze di degrado e smantellamento <input type="checkbox"/>
		Ben conservato o integro <input type="checkbox"/>
<i>Note:</i>		
<i>Interferenza degli elementi antropici sulle componenti di spiaggia</i>		
Dato non rilevabile <input type="checkbox"/>	Alta <input checked="" type="checkbox"/>	Media <input type="checkbox"/>
		Bassa o nulla <input type="checkbox"/>
<i>Note:</i>		

Interferenza della frequentazione antropica sulle componenti di spiaggia		
Dato non rilevabile <input type="checkbox"/>		
Alta <input checked="" type="checkbox"/>	Media <input type="checkbox"/>	Bassa o nulla <input type="checkbox"/>
Settore Sommerso		
Stato di conservazione ed evoluzione del limite superiore della prateria di Posidonia oceanica		
Dato non rilevabile <input type="checkbox"/>		
In significativo stato di degrado e arretramento <input type="checkbox"/>	In limitato stato di degrado e arretramento <input type="checkbox"/>	In stato di equilibrio e conservazione <input checked="" type="checkbox"/>
Flusso longitudinale di energia		
Dato non rilevabile <input type="checkbox"/>		Valore: 2704SD

CONOSCENZE PREGRESSE

Segnalazioni di criticità rilevanti	
Si <input checked="" type="checkbox"/>	No <input type="checkbox"/>
<i>Riferimenti: Corpo forestale e di vigilanza ambientale prot. n. 0029022 del 30.12.2010 fenomeni franosi costone roccioso lungomare Porto Palma</i>	
Interventi Realizzati / Programmati / Finanziati	
Si <input checked="" type="checkbox"/>	No <input type="checkbox"/>
<i>Riferimenti: Interventi di messa in sicurezza e mitigazione dei fenomeni franosi e di erosione nel litorale di Porto Palma Promotore Programma D'azione Coste - Interventi Urgenti Di Prima Fase- RAS</i>	
Ordinanze di Interdizione	
Si <input checked="" type="checkbox"/>	No <input type="checkbox"/>
<i>Riferimenti: Ordinanza sindacale n. 30 del 25/06/2010 tra P.ta Niedda Torre dei Corsari, Ordinanza sindacale n. 65 del 01/12/2010 a Porto Palma, e Capitaneria di Porto Oristano n. 2 del 23/02/2011</i>	
Studi	
Si <input type="checkbox"/>	No <input checked="" type="checkbox"/>
<i>Riferimenti:</i>	

VALUTAZIONE PRELIMINARE DELLA CRITICITA'

Si <input checked="" type="checkbox"/> alta criticità	No <input type="checkbox"/>
---	-----------------------------

APPROFONDIMENTO

Dati Meteo-Marini di Sintesi

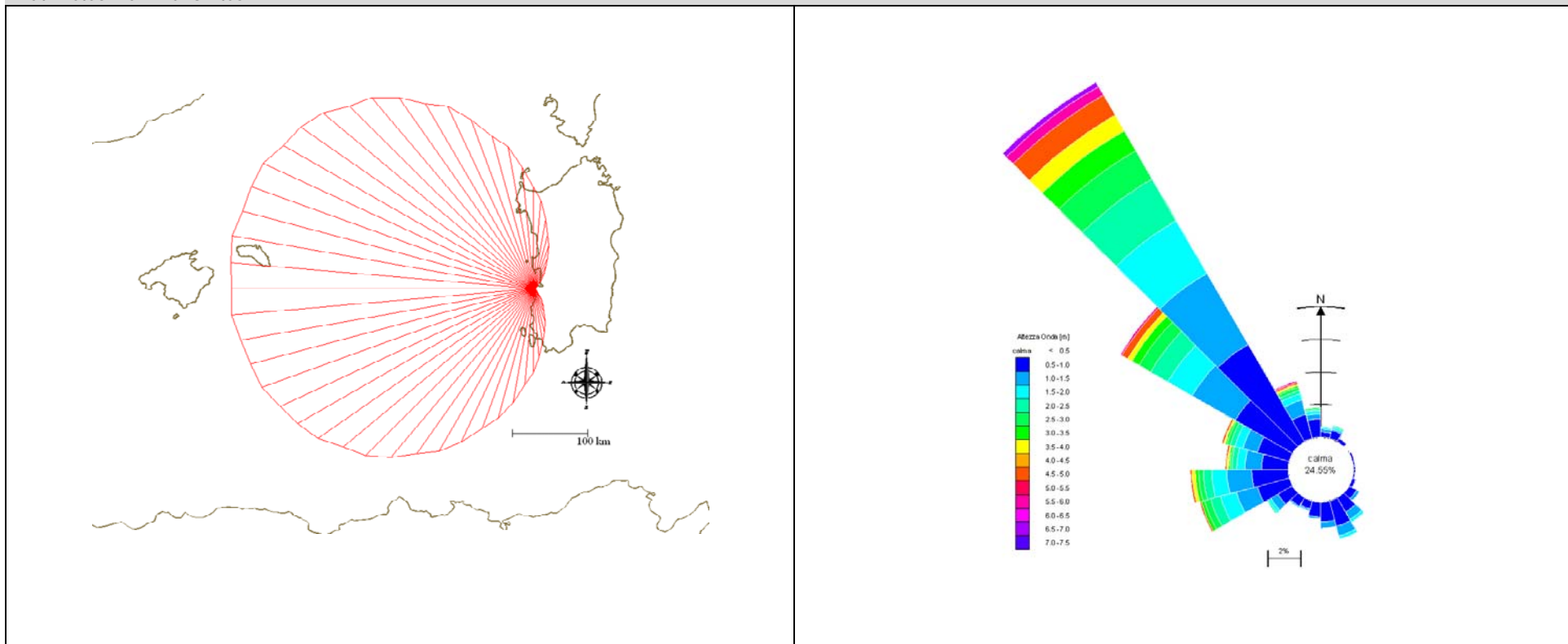


Figura 1. Rappresentazione dei fetches efficaci ($d = 10$ m)

Figura 2. Diagramma polare della persistenza del moto ondoso per classi di altezza d'onda ($8^{\circ}E$, $40^{\circ}N$)

La caratterizzazione del clima ondoso nel paraggio antistante (Fig. 2) è data dalla elaborazione dei dati desunti dall'Atlante elettronico MedAtlas (Wind and Wave Mediterranean Atlas) redatto dal CNR-ISMAR in collaborazione con altri enti europei con modello numerico dell'ECMWF su una griglia equispaziata di 1° e dopo calibrazione e validazione con boe ondametriche e misure satellitari di moto ondoso. In Figura 2 è riportato il diagramma polare riferito al punto di ricostruzione di coordinate geografiche $8^{\circ}E - 40^{\circ}N$ con la distribuzione direzionale degli eventi di moto ondoso con altezza d'onda significativa superiore a 0.5 m.

Evoluzione Storica della Linea di Riva



Figura 3. Evoluzione storica della linea di riva da foto interpretazione

Inquadramento fisico e caratteristiche meteo-marine

Si tratta di un litorale sabbioso-ciottoloso di modesta estensione ed ampiezza, fortemente urbanizzato, in cui si rileva la presenza di un caratteristico villaggio di pescatori, nato nei pressi di una tonnara genovese del '600, oggi trasformata in un centro turistico e nel cui tratto meridionale è presente un piccolo porto.

Il litorale di Porto Palma è un piccolo sistema sabbioso maggiormente sviluppato nel settore sommerso ove sono presenti sabbie di tipo grossolano.

Evoluzione storica della linea di costa

L'analisi dell'evoluzione storica della linea di costa, riferita al periodo 1954-2008, mostra un forte arretramento nel settore settentrionale, in cui i processi erosivi hanno interessato i manufatti esistenti. Appare evidente, a seguito del sopralluogo, un forte condizionamento delle dinamiche morfo-evolutive del settore emerso in seguito alla realizzazione dei manufatti insistenti sul litorale.

Tendenza evolutiva della spiaggia e orientamento alla programmazione

Le dinamiche evolutive del sistema spiaggia risultano strettamente connesse all'azione meteo-marina proveniente dai quadranti occidentali, le quali mobilizzano gli apporti detritici del sistema idrografico dell'entroterra svolgendo un ruolo di primaria importanza nei processi morfo-evolutivi del settore sommerso ed emerso. La spiaggia verte in una condizione di sostanziale arretramento, soprattutto nel suo settore settentrionale, in cui i fenomeni di erosione e crollo della scarpata hanno interessato anche l'infrastruttura viaria sovrastante. Rilevante in tale processo è l'interferenza determinata dalla presenza dell'insediamento nella zona di retrospiaggia e dall'inefficace regimazione delle acque meteoriche che determinano processi di erosione diffusa e incanalata favorendo l'instabilità della scarpata di retrospiaggia.

È auspicabile pertanto l'adozione di interventi di regimazione delle acque meteoriche e di regolamentazione dei deflussi, senza però alterare il naturale apporto terrigeno alla spiaggia.

Si suggerisce inoltre una riorganizzazione del sistema di accessibilità e sosta veicolare e la rimozione dei manufatti che determinano un irrigidimento del sistema ed un'interferenza sui naturali processi evolutivi del litorale, con particolare riferimento allo scivolo a mare in calcestruzzo armato insistente sulla spiaggia.



Figura 4
Ripa in erosione con interessamento dell'infrastruttura stradale sovrastante. Il naturale processo di arretramento risulta accentuato ed accelerato dalla inefficace regimazione delle acque meteoriche.



Figura 5
Particolare della massicciata realizzata a protezione e contenimento dell'infrastruttura viaria e dell'area sosta sovrastante, con canale di raccolta e scolo delle acque meteoriche. Scivolo di alaggio e varo delle imbarcazioni. Tali elementi determinano un irrigidimento del sistema e un'interferenza sui naturali processi evolutivi della spiaggia.



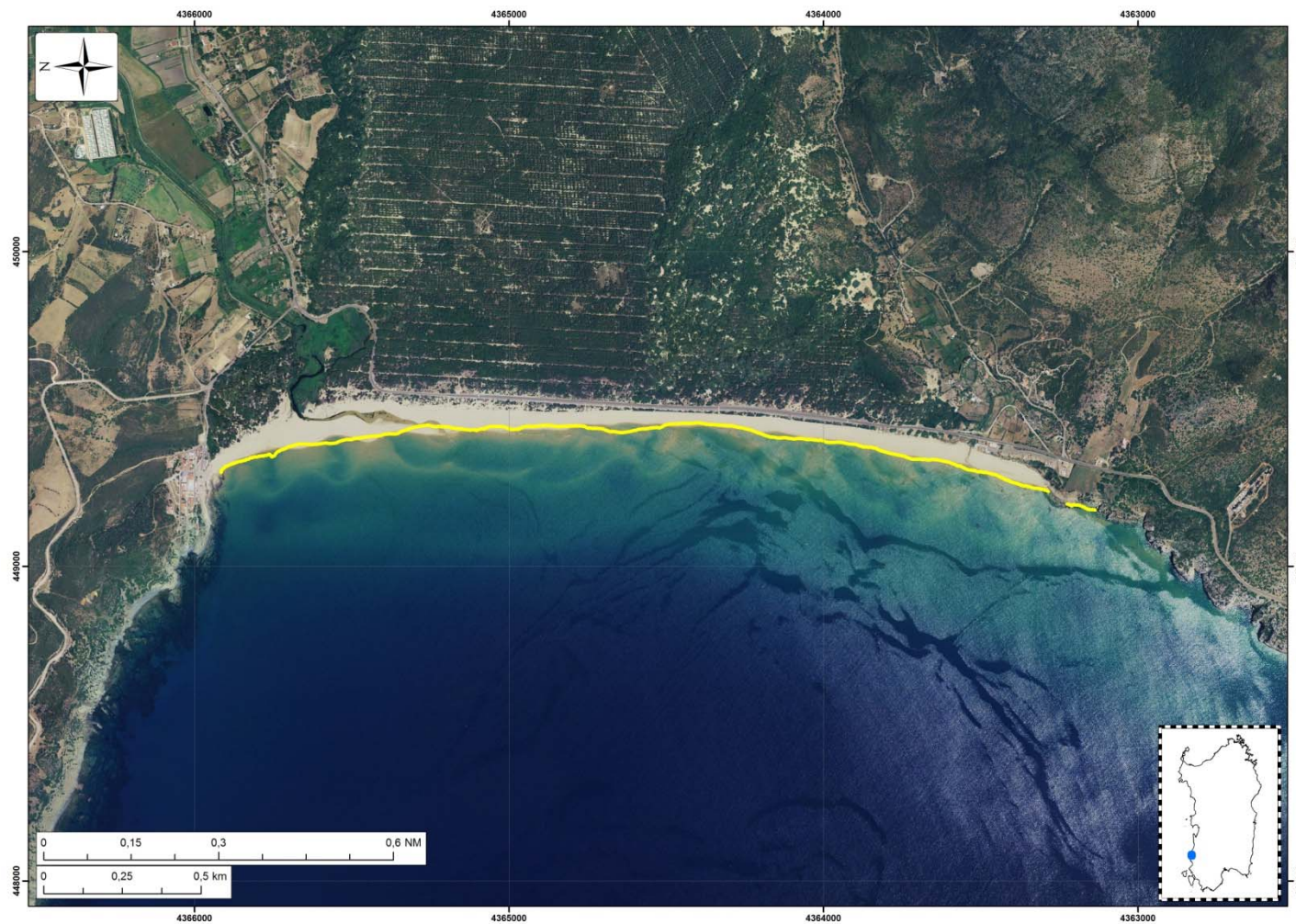
Figura 6
Infrastruttura stradale e area sosta realizzate nell'ambito di retrospiaggia.

Spiaggia di San Nicolao

Unità Fisiografica: U.F 4 P.ta Frasca_Capo Altano

Unità di Litorale: U.L.04D

Comune: BUGGERRU



PARAMETRI DESCRITTIVI			
CARATTERI GEOMETRICI			
<i>Estensione lineare della spiaggia</i>		<i>Profondità media del settore di avanspiaggia)</i>	
2823 m		Bassa (<15 m) <input type="checkbox"/>	Media (15-30 m) <input type="checkbox"/> Alta (>30 m) <input checked="" type="checkbox"/>
CARATTERI GEOMORFOLOGICI			
<i>Caratteristiche granulometriche</i>		<i>Sistema dunale</i>	
Sabbiosa <input checked="" type="checkbox"/>	Sabbioso-ciottolosa <input type="checkbox"/>	ciottolosa <input type="checkbox"/>	Presenza <input checked="" type="checkbox"/> Assenza <input type="checkbox"/>
<i>Beach rock e/o piattaforme di abrasione</i>		<i>Barre</i>	
Presenza <input type="checkbox"/>	Assenza <input checked="" type="checkbox"/>	Presenza <input checked="" type="checkbox"/>	Assenza <input type="checkbox"/>
<i>Stagni e zone umide</i>		<i>Foci fluviali</i>	
Presenza <input checked="" type="checkbox"/>	Assenza <input type="checkbox"/>	Presenza <input checked="" type="checkbox"/>	Assenza <input type="checkbox"/>
<i>Aree ad alta pericolosità idraulica (PAI e PSFF)</i>		<i>Aree ad alta pericolosità da frana (PAI e IFFI)</i>	
Presenza <input checked="" type="checkbox"/>	Assenza <input type="checkbox"/>	Presenza <input type="checkbox"/>	Assenza <input checked="" type="checkbox"/>
PAI: Hi4 B1TC021 PSFF: A_2÷C Riu Mannu di FluminiMaggiore			
CARATTERI INSEDIATIVI			
<i>Insedimenti e infrastrutture</i>			
Insedimento industriale <input type="checkbox"/>	Insedimento turistico-residenziale diffuso <input type="checkbox"/>	Insedimento turistico-residenziale sparso o a nuclei isolati <input checked="" type="checkbox"/>	
Infrastrutture varie <input checked="" type="checkbox"/>	Aree sosta <input checked="" type="checkbox"/>	Singoli edifici e strutture <input checked="" type="checkbox"/>	
Porto <input type="checkbox"/>	Altre opere <input checked="" type="checkbox"/>		
<i>Note: Nella parte settentrionale vi è l'insediamento di Portixeddu che ha al suo interno con punti di attracco attualmente non strutturati in maniera sistemica</i>			
OPERE DI DIFESA COSTIERA			
<i>Opere rigide</i>			
Opere distaccate parallele <input type="checkbox"/>	Opere trasversali <input type="checkbox"/>	Opere aderenti <input type="checkbox"/>	
<i>Note:</i>			
<i>Opere morbide</i>			
Ripascimenti <input type="checkbox"/>	Interventi di recupero e ricostruzione del sistema dunale (nuclei di innesco, schermi frangivento, ecc) <input checked="" type="checkbox"/>	Interventi di regolamentazione della frequentazione antropica (dissuasori, passerelle, ecc.) <input checked="" type="checkbox"/>	Altre opere <input type="checkbox"/>
<i>Note: Sono presenti opere di regolamentazione antropica quali passerelle e sistemi di protezione del sistema dunale</i>			

CONOSCENZE PREGRESSE

Segnalazioni di criticità rilevanti

Si

No

Riferimenti:

Interventi Realizzati / Programmati / Finanziati

Si

No

Riferimenti:

Ordinanze di Interdizione

Si

No

Riferimenti:

Studi

Si

No

Riferimenti: servizio d'ingegneria concernente l'aggiornamento e completamento degli studi precedentemente svolti nonché l'esecuzione di rilievi, monitoraggi e studi finalizzati alla determinazione degli interventi di difesa del bacino portuale dall'insabbiamento e dall'agitazione interna per tracimazione e penetrazione del moto ondoso 2007

VALUTAZIONE PRELIMINARE DELLA CRITICITA'

Si alta criticità

No

APPROFONDIMENTO

Dati Meteo-Marini di Sintesi

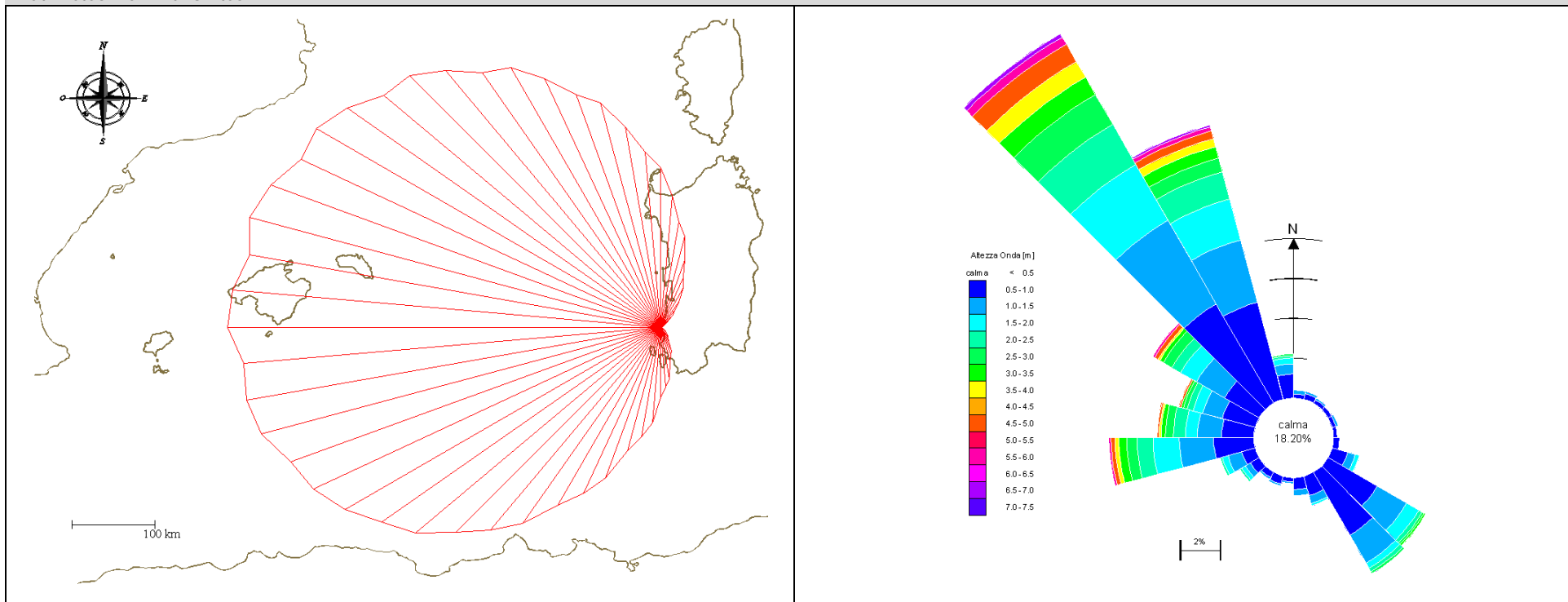


Figura 1. Rappresentazione dei fetches efficaci (448478 E, 4364535 N; d = 10 m)

Figura 2. Diagramma polare della persistenza del moto ondoso per classi di altezza d'onda (8°E, 39° N)

L'inquadratura geografica è sinteticamente rappresentata in Figura 1 che riporta i fetches efficaci. Il fetch efficace sul quale si esplica "effettivamente" l'azione del vento responsabile della generazione del moto ondoso indica che il sito è largamente esposto agli eventi provenienti dal 3° e 4° quadrante con un fetch efficace massimo pari a circa 500 km. La caratterizzazione del clima ondoso nel paraggio antistante (Fig. 2) è data dalla elaborazione dei dati desunti dall'Atlante elettronico MedAtlas (Wind and Wave Mediterranean Atlas) redatto dal CNR-ISMAR in collaborazione con altri enti europei con modello numerico dell'ECMWF su una griglia equispaziata di 1° e dopo calibrazione e validazione con boe ondometriche e misure satellitari di moto ondoso. In Figura 2 è riportato il diagramma polare riferito al punto di ricostruzione di coordinate geografiche 8°E - 39° N con la distribuzione direzionale degli eventi di moto ondoso con altezza d'onda significativa superiore a 0.5 m.

Evoluzione Storica della Linea di Riva

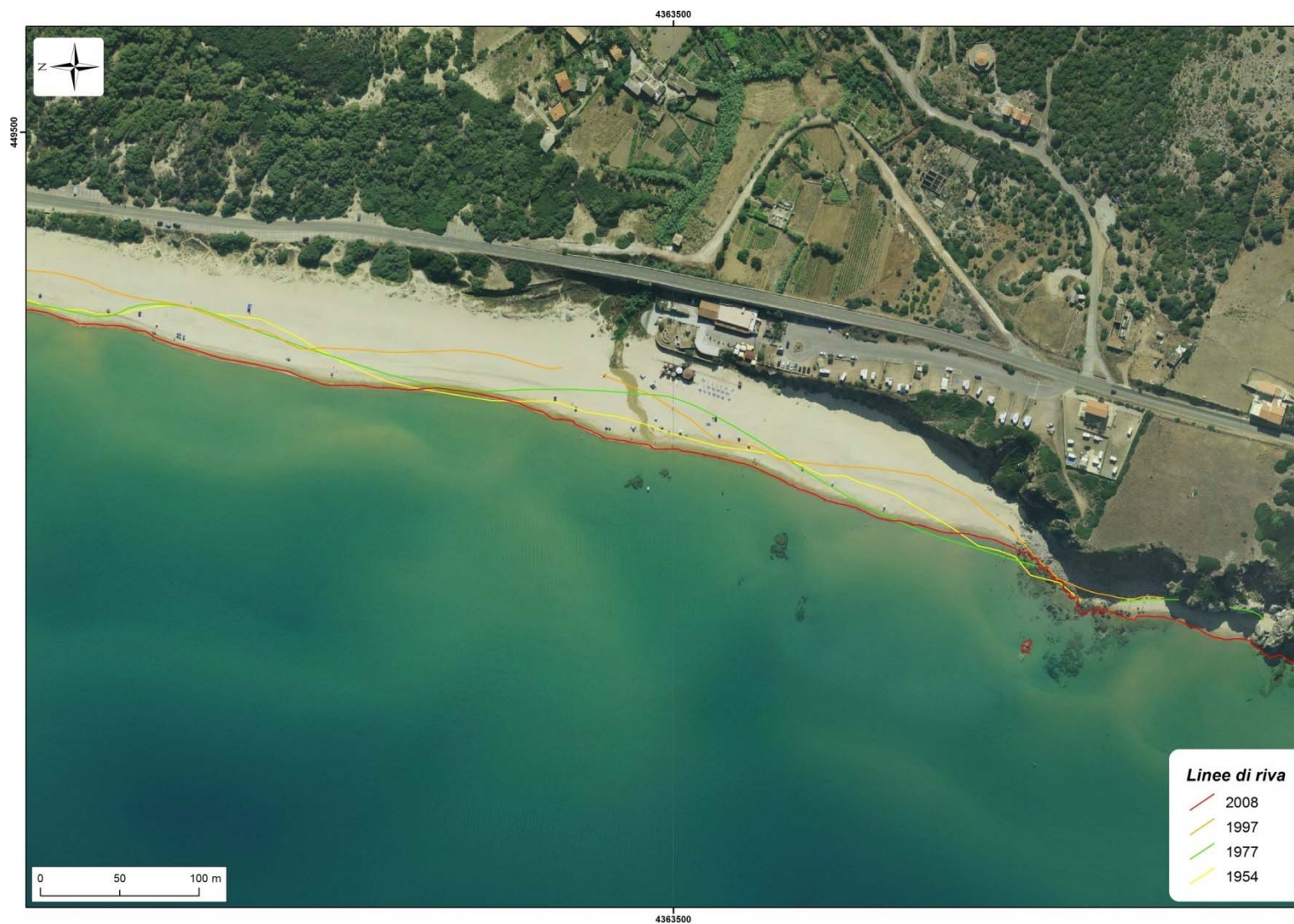


Figura 3. Evoluzione storica della linea di riva da fotointerpretazione

Inquadramento fisico e caratteristiche meteo-marine

Il tratto costiero comprende un ampio arco di spiaggia di forma simmetrica che si sviluppa per circa 3 Km, tra le località di S.Nicolao e Portixeddu (Fig. 4).

La strada litoranea provinciale separa la spiaggia emersa dal retrostante campo dunale parallelo molto esteso. La granulometria dei sedimenti di spiaggia mostra una diminuzione del diametro medio dei sedimenti procedendo verso Nord. I sedimenti risultano ben selezionati e simmetrici. Nella battigia l'elevata percentuale di granuli spigolosi e sub-spigolosi denota gli apporti fluviali del Rio Mannu la cui foce è nell'estremità Nord della spiaggia.

Strutture di protezione eolica a più ordini, a costituire una barriera frangivento, sono localizzate alla base del cordone dunale, spesso in corrispondenza della berma di tempesta (Figura 5).

L'idrodinamica nella fascia costiera è caratterizzata da una componente litoranea della corrente proveniente da Capo Pecora e diretta verso sud che alimenta una corrente abbastanza intensa diretta verso l'esterno attraverso i canali di *rip* posizionata in corrispondenza della foce del Rio Mannu nel caso del moto ondoso da Libeccio e più a Sud nel caso del moto ondoso da Maestrale tale la lambire il molo di sottoflutto del porto di Buggerru. Nel caso del moto ondoso di Libeccio tale corrente è associata al fenomeno di foce ~~vagante- migrante che si riscontra nel~~ del Rio Mannu (Fig. 6). I materiali sabbiosi presenti sul fondale sono soggetti ad una rilevante rielaborazione e trasporto ad opera dell'intensa corrente litoranea diretta verso Sud come evidente dall'analisi tessiturale.

Evoluzione storica della linea di costa

Tendenze erosive della spiaggia emersa sono state rilevate ~~in situ , indipendente mente dall'evoluzione storica della linea di riva,~~ soprattutto nel settore meridionale ed in quello centrale con significativi disequilibri della linea di riva. In queste aree, l'attività di scalzamento al piede dei corpi dunali, da parte del moto ondoso, tenta di compensare l'asportazione di sedimenti nella spiaggia emersa (Fig. 11-12).

Tendenza evolutiva della spiaggia e orientamento alla programmazione

L'originario equilibrio morfo-dinamico nel sistema spiaggia (sommersa-emersa-campo dunale) è stato certamente condizionato negativamente dall'inserimento della strada provinciale che influisce, da un punto di vista geomorfologico, nei processi evolutivi del litorale.

Inoltre le opere di protezione presenti non hanno contenuto il trasporto eolico verso l'interno e limitato l'insabbiamento progressivo della strada (Figura 7) ad opera dei forti venti del III e IV quadrante, ma hanno limitato e condizionato i naturali apporti eolici da terra verso la spiaggia emersa e sommersa con conseguente modifica del profilo morfo-altimetrico (Fig. 8-10), accentuando con ciò la criticità di questo sistema.

Non è possibile individuare morfologie naturali del sistema dunale in quanto il fronte ed il piede è contenuto da sistemi artificiali e sono sede di forte pressione antropica (varchi d'accesso alla spiaggia, strada e relativi parcheggi), oltre a degrado sedimentario e vegetazionale. Intense mareggiate interessano frequentemente la sede stradale con trasporto e deposito di sedimento che limita la percorrenza della strada fino alla sua rimozione con mezzi meccanici.

Nella spiaggia sommersa si evidenzia un avanzamento delle barre sabbiose verso la battigia e quindi verso l'area emersa; questa migrazione induce a ipotizzare una diminuzione complessiva del bilancio sedimentario del sistema spiaggia a compensazione della perdita di sedimenti a terra, in particolare dei campi e depositi eolici di retro spiaggia.

Le osservazioni sulla spiaggia emersa e sul sistema dunale e le considerazioni sulla spiaggia sommersa indicano una potenziale tendenza all'arretramento della linea di spiaggia nel litorale in esame e in particolare nel tratto centro-meridionale.

La pianificazione infrastrutturale deve includere prioritariamente la realizzazione di una viabilità alternativa all'esistente strada provinciale, a monte dell'esteso campo dunale di retro spiaggia.

E' comunque imprescindibile un'azione di monitoraggio topo-batimetrico e sedimentologico che confermi e rafforzi le indagini già svolte per l'area ed al contempo segni eventuali emergenze sulle quali intervenire prontamente.



Figura 4
Vista dell'ampio arco di spiaggia che si sviluppa per circa 3 km, tra le località di S.Nicolò e Portixeddu e della strada provinciale che attraversa il compendio dunale retrostante.



Figura 5
Vista della spiaggia di San Nicolò e del cordone dunale protetto al piede dagli schermi frangivento.



Figura 6
Settore settentrionale della spiaggia interessato dalla presenza della foce del Rio Mannu.



Figura 7
Processi di insabbiamento dell'infrastruttura stradale e delle relative aree di sosta ad opera del trasporto eolico che risulta limitato solo in parte dal posizionamento degli schermi frangivento.



Figura 8
Depositi sabbiosi costituiti dai sedimenti mobilizzati dal vento e trasportati sull'infrastruttura ~~stradale~~ viaria.



Figura 9
Vista del settore delle dune stabilizzate a monte della strada provinciale, anch'esso interessato da localizzati fenomeni erosivi, come si evince dalla presenza di sistemi di difesa (incannucciati).



Figura 10
Ambito dunale interessato dalla presenza da sistemi di protezione e recupero (schermi frangivento e impianti arbustivi).



Figura 11:
Accessi alla spiaggia costituiti da passerelle e protetti con schermi frangivento.



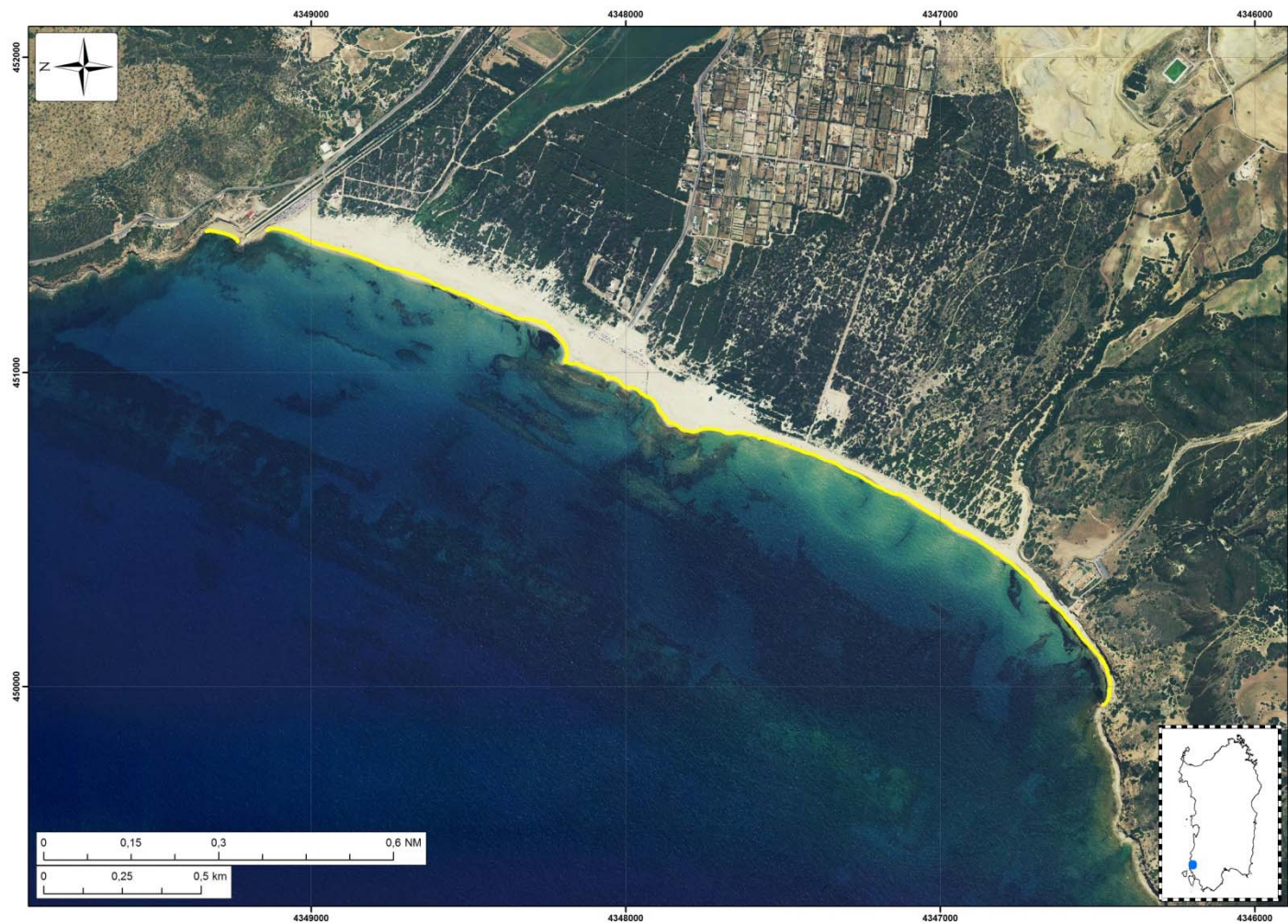
Figura 12:
Scarpata in erosione del sistema dunale stabilizzato.

Spiagge di Porto Paglia, Plag'e Mesu e Funtanamare

Unità Fisiografica: U.F 04 Frasca - Capo Altano

Unità di Litorale: U.L.04E

Comune: GONNESA



PARAMETRI DESCRITTIVI			
CARATTERI GEOMETRICI			
<i>Estensione lineare della spiaggia</i>		<i>Profondità media del settore di avanspiaggia</i>	
3440 m		Bassa (<15 m) <input type="checkbox"/>	Media (15-30 m) <input type="checkbox"/> Alta (>30 m) <input checked="" type="checkbox"/>
CARATTERI GEOMORFOLOGICI			
<i>Caratteristiche granulometriche</i>		<i>Sistema dunale</i>	
Sabbiosa <input checked="" type="checkbox"/>	Sabbioso-ciottolosa <input type="checkbox"/>	Ciottolosa <input type="checkbox"/>	Presenza <input checked="" type="checkbox"/> Assenza <input type="checkbox"/>
<i>Beach rock e/o piattaforme di abrasione</i>		<i>Barre</i>	
Presenza <input checked="" type="checkbox"/>	Assenza <input type="checkbox"/>	Presenza <input checked="" type="checkbox"/>	Assenza <input type="checkbox"/>
<i>Stagni e zone umide</i>		<i>Foci fluviali</i>	
Presenza <input checked="" type="checkbox"/>	Assenza <input type="checkbox"/>	Presenza <input checked="" type="checkbox"/>	Assenza <input type="checkbox"/>
<i>Aree ad alta pericolosità idraulica (PAI e PSFF)</i>		<i>Aree ad alta pericolosità da frana (PAI e IFFI)</i>	
Presenza <input checked="" type="checkbox"/>	Assenza <input type="checkbox"/>	Presenza <input type="checkbox"/>	Assenza <input checked="" type="checkbox"/>
<i>Riferimenti: PAI Hi1 (art.8 c.2) PSFF A_50 Riu Sa Masa - Riu Sibasca</i>			
CARATTERI INSEDIATIVI			
<i>Insedimenti e infrastrutture</i>			
Insedimento industriale <input type="checkbox"/>	Insedimento turistico-residenziale diffuso <input type="checkbox"/>	Insedimento turistico-residenziale sparso o a nuclei isolati <input checked="" type="checkbox"/>	
Infrastrutture viarie <input checked="" type="checkbox"/>	Aree sosta <input checked="" type="checkbox"/>	Singoli edifici e strutture <input checked="" type="checkbox"/>	
Porto <input type="checkbox"/>	Altre opere <input checked="" type="checkbox"/>		
<i>Note: sono presenti i moli guardiani di un canale artificiale posto nella parte settentrionale di Funtanamare</i>			
OPERE DI DIFESA COSTIERA			
<i>Opere rigide</i>			
Opere distaccate parallele <input type="checkbox"/>	Opere trasversali <input type="checkbox"/>	Opere aderenti <input type="checkbox"/>	
<i>Opere morbide</i>			
Ripascimenti <input type="checkbox"/>	Interventi di recupero e ricostruzione del sistema dunare (nuclei di innesco, schermi frangivento, ecc) <input checked="" type="checkbox"/>	Interventi di regolamentazione della frequentazione antropica (dissuasori, passerelle, ecc.) <input type="checkbox"/>	Altre opere <input type="checkbox"/>
<i>Note: presenza di aree di sosta nella zona dunale e di interventi di recupero del sistema dunale. L'area si presenta ad alta densità antropica.</i>			

EMERGENZE NATURALISTICHE, STORICO-CULTURALI E PAESAGGISTICHE

Aree Naturali Protette

SIC

ZPS

Zone Ramsar

Area Marina Protetta

Parco Regionale

Parco Nazionale

Note: SIC ITB042250 Da Is Arenas a Tonnara (Marina di Gonnesa), ITB040029 Costa di Nebida

Emergenze Archeologiche, Architettoniche e Paesaggistiche

Beni paesaggistici ex art. 136-142

Beni paesaggistici ex art. 143

Manufatti di culto

Beni identitari

Note: Tonnara

Note: torri costiere

INDICATORI DI CRITICITÀ

Settore Emerso

Evoluzione della linea di costa

Dato non rilevabile

In significativo stato di arretramento

In limitato stato di arretramento

In stato di equilibrio o in avanzamento

Note:

Stato di conservazione del sistema dunale

Dato non rilevabile

Seramente compromesso o obliterato

Con evidenze di degrado e smantellamento

Ben conservato o integro

Note: il sistema dunale si presenta, rispetto al passato, notevolmente alterato e interessato dalla presenza di opere ed irrigidimenti di varia natura. La costruzione di aree di sosta in corrispondenza della zona dunali di Plag'e Mesu è particolarmente significativa di una gestione critica degli accessi a mare.

Interferenza degli elementi antropici sulle componenti di spiaggia

Dato non rilevabile

Alta

Media

Bassa o nulla

Note:

Interferenza della frequentazione antropica sulle componenti di spiaggia

Dato non rilevabile

Alta

Media

Bassa o nulla

Note:

Settore Sommerso

Stato di conservazione ed evoluzione del limite superiore della prateria di Posidonia oceanica

Dato non rilevabile

In significativo stato di degrado e arretramento

In limitato stato di degrado e arretramento

In stato di equilibrio e conservazione

Flusso longitudinale di energia

Dato non rilevabile

Valore: 1049 SD

CONOSCENZE PREGRESSE

Segnalazioni di criticità rilevanti

Si

No

Riferimenti:

Interventi Realizzati / Programmati / Finanziati

Si

No

Ordinanze di Interdizione

Si

No

Riferimenti:

Studi

Si

No

Riferimenti:

VALUTAZIONE PRELIMINARE DELLA CRITICITA'

Si alta criticità

No

Note: la spiaggia, nonostante presenti un andamento della linea di costa in sostanziale equilibrio, mostra criticità legate al degrado e alla frammentazione del sistema dunale e alla presenza di elementi antropici, quali manufatti e aree sosta, in ambito di spiaggia e nei settori propri del compendio dunale, che costituiscono un'interferenza ai naturali processi evoluti del litorale. Si evidenzia inoltre una mancata regolamentazione del sistema di ~~accessibilità~~ **accesso** alla spiaggia.

APPROFONDIMENTO

Dati Meteo-Marini di Sintesi

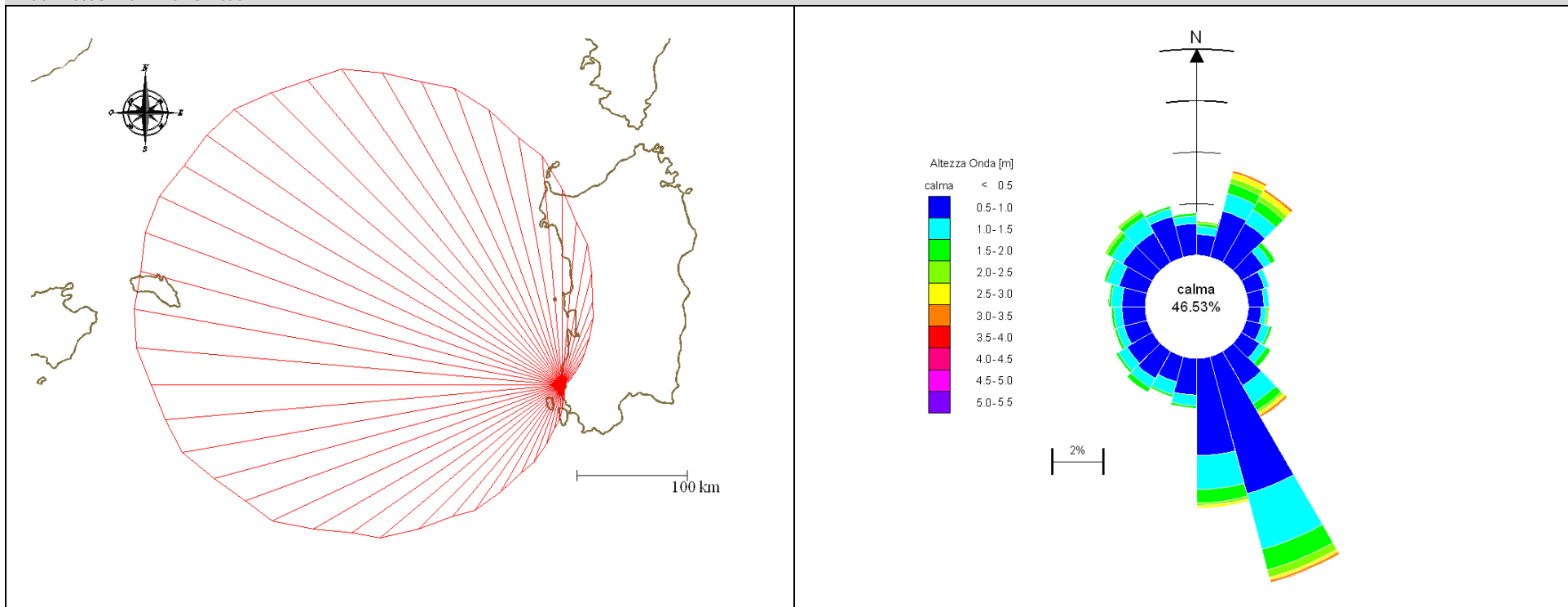


Figura 1. Rappresentazione dei fetches efficaci (d = 10 m)

Figura 2. Diagramma polare della persistenza del moto ondoso per classi di altezza d'onda (10°E, 40° N)

L'inquadratura geografica è sinteticamente rappresentata in Figura 1 che riporta i fetches efficaci. Il fetch efficace sul quale si esplica "effettivamente" l'azione del vento responsabile della generazione del moto ondoso indica che il sito è largamente esposto agli eventi provenienti dal 4° quadrante con un fetch efficace massimo pari a circa 500 km. La caratterizzazione del clima ondoso nel paraggio antistante (Fig. 2) è data dalla elaborazione dei dati desunti dall'Atlante elettronico MedAtlas (Wind and Wave Mediterranean Atlas) redatto dal CNR-ISMAR in collaborazione con altri enti europei con modello numerico dell'ECMWF su una griglia equispaziata di 1° e dopo calibrazione e validazione con boe ondametriche e misure satellitari di moto ondoso. In Figura 2 è riportato il diagramma polare riferito al punto di ricostruzione di coordinate geografiche 8°E - 41° N con la distribuzione direzionale degli eventi di moto ondoso con altezza d'onda significativa superiore a 0.5 m.

Evoluzione Storica della Linea di Riva

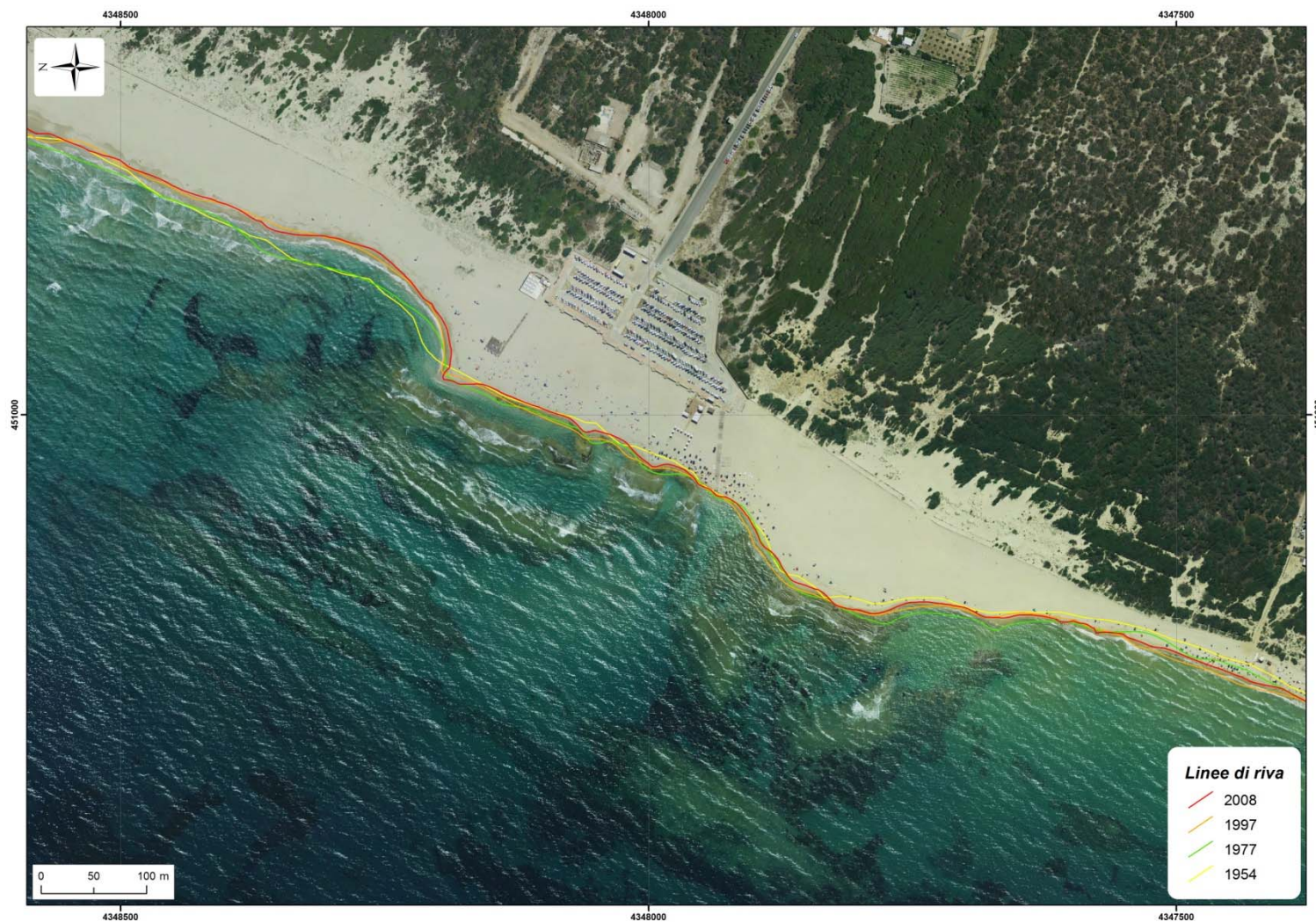


Figura 3. Evoluzione storica della linea di riva da fotointerpretazione

Inquadramento fisico e caratteristiche meteo-marine

Spiaggia ad andamento rettilineo lunga circa 3 km, ad arco nel tratto centrale, divisa in tre settori, da Sud verso Nord, Porto Paglia, Plag'e Mesu e Funtanamare. Esposta ai venti del III e IV quadrante, la cui azione condiziona lo sviluppo dell'esteso campo dunale che segue ~~lo sviluppo di~~ tutta la spiaggia.

A ridosso del tratto di Funtanamare è presente la Palude di *Sa Masa* che un tempo, prima che fosse realizzato il canale, rappresentava un importante sistema di alimentazione alla spiaggia.

In generale il campo dunale mostra evidenti segni di destrutturazione e degrado a causa della presenza di manufatti che condizionano fortemente la tendenza evolutiva del sistema.

La spiaggia sommersa è caratterizzata da una struttura rocciosa tra gli 8 e 20 metri di profondità, larga 500 m, alta intorno ai 2 m, che si sviluppa parallelamente alla spiaggia; ~~oltre~~, in alcuni casi, sulla roccia stessa, è presente il limite superiore della Prateria a *Posidonia oceanica*.

La mobilità dei sedimenti a terra e a mare è conseguente all'azione della corrente di deriva litorale dominante diretta da Nord verso Sud, che vengono in parte trattenuti nella spiaggia sommersa per la presenza delle paleo linee di riva (*beach rocks*).

Evoluzione storica della linea di costa

L'analisi storica della linea di costa evidenzia un sostanziale equilibrio. L'alta dinamicità del sistema dovuto all'esposizione ad intensi eventi meteo marini, porta ad un rimodellamento incessante che tuttavia è difficilmente inquadrabile come fase recessiva della costa. Appare comunque evidente un degrado e destrutturazione del sistema dunale, parzialmente compensato da interventi di ingegneria naturalistica e piantumazione.

Tendenza evolutiva della spiaggia e orientamento alla programmazione

La forte pressione antropica e l'irrigidimento del corpo dunale legata alla realizzazione di aree di sosta e servizi connessi alla fruizione turistica del litorale ha creato scompensi sedimentari che condizionano indubbiamente la geomorfologia della spiaggia emersa. L'antropizzazione e copertura vegetali dei campi ~~dunari dunali~~, induce a proporre un monitoraggio volto alla determinazione dei possibili effetti di depauperamento che le opere attualmente insistenti presumibilmente produrranno.

È in ogni caso auspicabile una rimodulazione/rimozione di parte delle strutture di sosta esistenti tale da consentire una rinaturalizzazione dell'ambito di retrospiaggia e dei relativi scambi/apporti del sistema spiaggia.



Figura 4
Spiaggia di Porto Paglia, ~~in cui si evidenzia la~~ con presenza ~~nell'ambito di spiaggia~~ degli edifici della vecchia tonnara.



Figura 5
Settore della spiaggia interessato ~~dalla presenza~~ dell'area sosta e servizi ~~delimitati da~~ ; strutture rigide che costituiscono elementi di irrigidimento del sistema e di interferenza con le naturali dinamiche evolutive.



Figura 6
L'area sosta risulta localizzata nell'ambito proprio di sviluppo del campo dunale, come evidenziato dai processi di deposizione delle sabbie al suo interno.



Figura 7
Sistemi di accesso alla spiaggia su passerelle aderenti al piano di campagna che costituiscono elementi di frammentazione e interferenza sull'evoluzione morfologica naturale del sistema dunale.



Figura 8
Sistemi di protezione e recupero del campo dunale (schermi frangivento).



Figura 9
Vista del settore settentrionale della spiaggia, interessato dalla presenza del canale di scarico delle acque provenienti dalla palude di Sa Masa.

Freccia litoranea di Punta S'Aliga

Unità Fisiografica: U.F 5 Capo Altano_P.to Calasetta

Unità di Litorale: U.L.05A

Comune: PORTOSCUSO



PARAMETRI DESCRITTIVI			
CARATTERI GEOMETRICI			
<i>Estensione lineare della spiaggia</i>		<i>Profondità media del settore di avanspiaggia</i>	
2946 m		Bassa (<15 m) <input type="checkbox"/>	Media (15-30 m) <input type="checkbox"/> Alta (>30 m) <input checked="" type="checkbox"/>
CARATTERI GEOMORFOLOGICI			
<i>Caratteristiche granulometriche</i>		<i>Sistema dunale</i>	
Sabbiosa <input checked="" type="checkbox"/>	Sabbioso-ciottolosa <input type="checkbox"/>	Ciottolosa <input type="checkbox"/>	Presenza <input checked="" type="checkbox"/> Assenza <input type="checkbox"/>
<i>Beach rock e/o piattaforme di abrasione</i>		<i>Barre</i>	
Presenza <input checked="" type="checkbox"/>	Assenza <input type="checkbox"/>	Presenza <input checked="" type="checkbox"/>	Assenza <input type="checkbox"/>
<i>Stagni e zone umide</i>		<i>Foci fluviali</i>	
Presenza <input checked="" type="checkbox"/>	Assenza <input type="checkbox"/>	Presenza <input checked="" type="checkbox"/>	Assenza <input type="checkbox"/>
<i>Aree ad alta pericolosità idraulica (PAI e PSFF)</i>		<i>Aree ad alta pericolosità da frana (PAI e IFFI)</i>	
Presenza <input checked="" type="checkbox"/>	Assenza <input type="checkbox"/>	Presenza <input type="checkbox"/>	Assenza <input checked="" type="checkbox"/>
<i>Riferimenti: PSFF: Fascia C Riu Flumentepido</i>			
CARATTERI INSEDIATIVI			
<i>Insedimenti e infrastrutture</i>			
Insedimento industriale <input checked="" type="checkbox"/>	Insedimento turistico-residenziali diffuso <input type="checkbox"/>	Insedimento turistico-residenziale sparso o a nuclei isolati <input checked="" type="checkbox"/>	
Infrastrutture varie <input type="checkbox"/>	Aree sosta <input checked="" type="checkbox"/>	Singoli edifici e strutture <input type="checkbox"/>	
Porto <input checked="" type="checkbox"/>	Altre opere <input checked="" type="checkbox"/>		
<i>Note: Bacino dei fanghi rossi di Portovesme, Porto Industriale di Portovesme a nord.</i>			
OPERE DI DIFESA COSTIERA			
<i>Opere rigide</i>			
Opere distaccate parallele <input type="checkbox"/>	Opere trasversali <input type="checkbox"/>	Opere aderenti <input checked="" type="checkbox"/>	
<i>Note: Le opere aderenti, costituite da una massicciata, sono state realizzate a protezione del bacino dei fanghi rossi.</i>			
<i>Opere morbide</i>			
Ripascimenti <input type="checkbox"/>	Interventi di recupero e ricostruzione del sistema dunale (nuclei di innesco, schermi frangivento, ecc) <input type="checkbox"/>	Interventi di regolamentazione della frequentazione antropica (dissuasori, passerelle, ecc.) <input type="checkbox"/>	Altre opere <input type="checkbox"/>
<i>Note:</i>			

EMERGENZE NATURALISTICHE, STORICO-CULTURALI E PAESAGGISTICHE

Aree Naturali Protette

SIC ZPS Zone Ramsar Area Marina Protetta
 Parco Regionale Parco Nazionale

Note: SIC - ITB040028 - Punta S'Aliga

Emergenze Archeologiche, Architettoniche e Paesaggistiche

Beni paesaggistici ex art. 146-142 Beni paesaggistici ex art. 143 Manufatti di culto Beni identitari

INDICATORI DI CRITICITÀ'

Settore Emerso

Evoluzione della linea di costa

Dato non rilevabile
 In significativo stato di arretramento In limitato stato di arretramento In stato di equilibrio o in avanzamento

Note: L'andamento della freccia litoranea ha subito profonde modifiche a seguito della costruzione delle opere di protezione del bacino dei fanghi rossi. Ciò ha comportato un arretramento della linea di riva, con attivazione di processi erosivi, nel settore settentrionale della freccia e un avanzamento della linea di riva nel settore meridionale, con migrazione della freccia verso sud.

Stato di conservazione del sistema dunale

Dato non rilevabile
 Seriamente compromesso o obliterato Con evidenze di degrado e smantellamento Ben conservato o integro

Note: Il sistema presenta segni di frammentazione e degrado legati alla presenza di una fitta rete di accessi e aree sosta non regolamentati.

Interferenza degli elementi antropici sulle componenti di spiaggia

Dato non rilevabile
 Alta Media Bassa

Note: Le interferenze riguardano in particolare l'opera di protezione del bacino dei fanghi rossi, che ha determinato l'attivazione degli attuali processi erosivi.

Interferenza della frequentazione antropica sulle componenti di spiaggia

Dato non rilevabile
 Alta Media Bassa

Note: Le interferenze sono legate principalmente alla presenza di una fitta rete di accessi ed aree sosta che hanno determinato la frammentazione ed il degrado della copertura vegetale e del sistema dunale.

Settore Sommerso

Stato di conservazione ed evoluzione del limite superiore della prateria di Posidonia oceanica

Dato non rilevabile
 In significativo stato di degrado e arretramento In limitato stato di degrado e arretramento In stato di equilibrio e conservazione

si evidenzia un arretramento con frammentazione e digitazione del limite della prateria di Posidonia oceanica

Flusso longitudinale di energia

Dato non rilevabile Valore: 1208 SD

CONOSCENZE PREGRESSE

Segnalazioni di criticità rilevanti

Si No

Riferimenti:

Interventi Realizzati / Programmati / Finanziati

Si No

Riferimenti:

Ordinanze di Interdizione

Si No

Riferimenti:

Studi

Si No

Riferimenti:

VALUTAZIONE PRELIMINARE DELLA CRITICITA'

Si alta criticità No

Note: La freccia litoranea di Punta S'Aliga è interessata da un processo erosivo, attivatosi verosimilmente, a seguito della costruzione delle opere di protezione del bacino dei fanghi rossi, che ha determinato l'arretramento della linea di costa, nel settore settentrionale, interessando anche il settore delle dune stabilizzate, e da un avanzamento della linea di costa nel settore meridionale con migrazione della freccia verso sud. Il sistema dunale è attualmente interessato da processi di degrado e frammentazione a causa della presenza di una fitta rete di accessi a aree sosta non regolamentate.

APPROFONDIMENTO

Dati Meteo-Marini di Sintesi

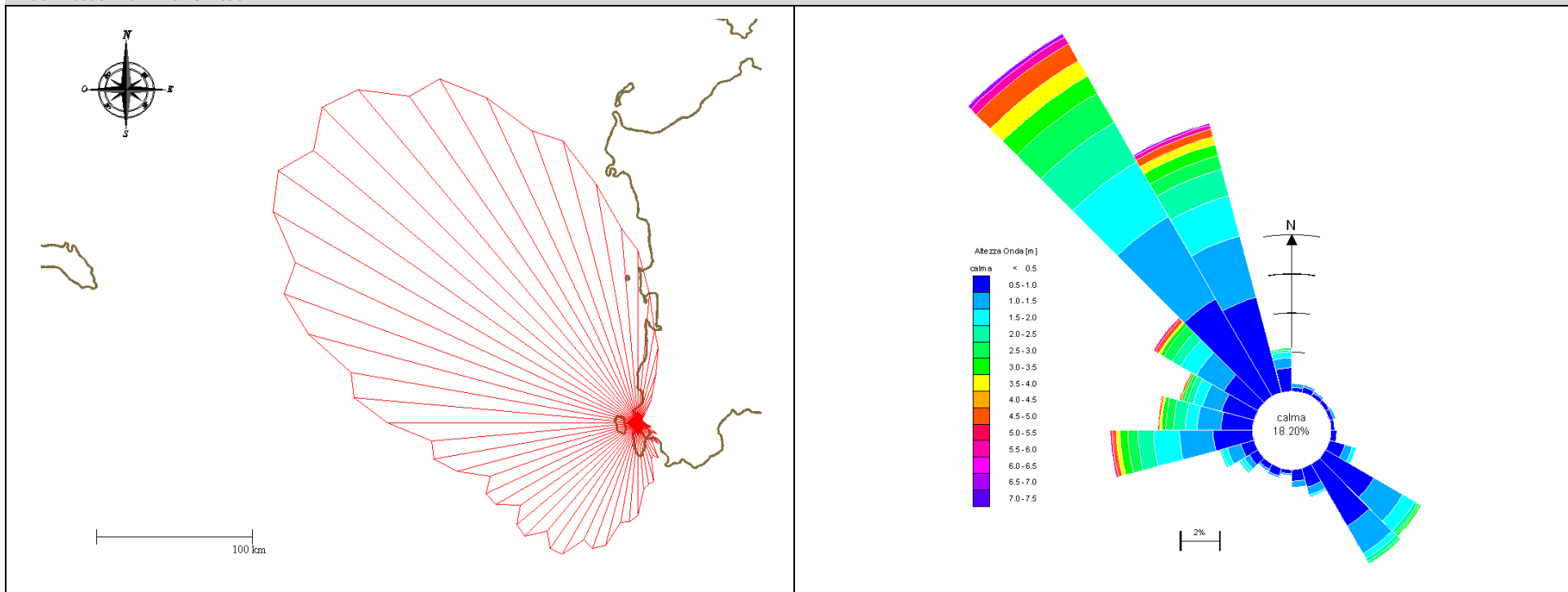


Figura 1. Rappresentazione dei fetches efficaci (445610 E, 4332676 N; d = 10 m)

Figura 2. Diagramma polare della persistenza del moto ondoso per classi di altezza d'onda (8°E, 39° N)

L'inquadratura geografica è sinteticamente rappresentata in Figura 1 che riporta i fetches efficaci. E' interessante notare che sebbene il fetch geografico riferito al punto di coordinate 445610 E, 4332676 N alla profondità di 10 m sia limitato dalla presenza dell'Isola di S.Pietro e dall'Isola di S.Antioco, il fetch efficace sul quale si esplica "effettivamente" l'azione del vento responsabile della generazione del moto ondoso indica che il sito è largamente esposto agli eventi provenienti dal 3° e 4° quadrante. In particolare il fetch efficace massimo ottenuto risulta pari a circa 320 km ed è riferito al settore di traversia compreso tra 310°N e 320°N. La caratterizzazione del clima ondoso nel paraggio antistante (Fig. 2) è data dalla elaborazione dei dati desunti dall'Atlante elettronico MedAtlas (Wind and Wave Mediterranean Atlas) redatto dal CNR-ISMAR in collaborazione con altri enti europei con modello numerico dell'ECMWF su una griglia equispaziata di 1° e dopo calibrazione e validazione con boe ondometriche e misure satellitari di moto ondoso. In Figura 2 è riportato il diagramma polare riferito al punto di ricostruzione di coordinate geografiche 8°E - 39° N con la distribuzione direzionale degli eventi di moto ondoso con altezza d'onda significativa superiore a 0.5 m. Gli eventi con maggior contributo energetico provengono dal 4° quadrante in cui sono presenti i fetches più estesi.

Evoluzione Storica della Linea di Riva



Figura 3. Evoluzione storica della linea di riva da foto interpretazione

Inquadramento fisico e caratteristiche meteo-marine

L'area è rappresentata da una zona costiera ove sono presenti sedimenti a prevalente matrice sabbiosa che verso l'entroterra sfumano in depositi alluvionali con caratteri legati all'idromorfismo e che raccordano la linea di costa ad un settore collinare, a prevalenti pianori o piccoli altopiani di natura vulcanica, pianeggianti in prossimità della linea di costa.

La freccia litoranea di Punta S'Aliga, propaggine sabbiosa allungandosi verso sud ha contribuito ed attualmente è parte integrante della morfogenesi della laguna di Boi Cerbus e concorre in modo sostanziale alla sua conservazione. Il litorale è generalmente formato da spiagge sabbiose che poggiano sopra un substrato vulcanico. Attualmente la parte emersa è caratterizzata dai corpi sabbiosi depositi in forme dunali poco evolute, in parte stabilizzate dalla vegetazione. In prossimità delle spiagge emerse le coltri alluvionali sfumano in depositi per lo più sabbioso-argillosi generalmente poco estesi e sciolti, ma localmente anche a stratificazione incrociata e parzialmente cementati; queste sabbie a prevalente componente quarzosa, poggiano su un basamento costituito dalle vulcaniti terziarie e dai depositi quaternari marini nella tipica facies della "*Panchina Tirreniana*". Tale basamento spesso continua in mare e in alcuni casi affiora sulla spiaggia sommersa. Nella zona in osservazione, a terra, è presente una piana costiera morfologicamente depressa, con un retrospiaggia soggetto ad alluvionamento da parte dei corsi d'acqua in corrispondenza di eventi meteorici importanti. Il fondo marino antistante l'area in studio è costituito da sabbie a granulometria da fina a media, in alcuni casi limose, che sfumano verso la maggiore profondità in sabbie ad alta percentuale organogena. **Nella spiaggia sommersa il fondale è costituito da sabbie fini.** L'Atlante delle Spiagge della Sardegna (Di Gregorio et al., 2003) indica una pendenza del fondale molto alta dalla battigia all'isobata di 5m, desunta dalla cartografia IIM, compresa tra lo 0.5% nella parte più settentrionale e lo 0.6% in prossimità del porto di Sant'Antioco.

La freccia litoranea di Punta S'Aliga è interessata da un trasporto solido longitudinale lungo riva il cui verso predominante è diretto verso Sud. Il flusso longitudinale netto di energia è pari a circa 1200 W/m. Una analisi dell'andamento annuale di questa grandezza evidenzia inoltre che questo verso risulta essere costante nel tempo. Una stima delle caratteristiche salienti del clima ondoso indica una direzione del moto ondoso dominante pari a 310°N che forma pertanto un angolo di circa 40° con l'orientamento medio della freccia. Questa è appunto una delle condizioni che ne hanno favorito la formazione. A riprova del fatto che la freccia è sensibile alle modifiche apportate a monte (in questo caso quindi a Nord), è possibile evidenziare l'evoluzione della linea di riva per effetto degli interventi recenti (porto con moli e diverse difese radenti anche a servizio del deposito dragaggi).

Evoluzione storica della linea di costa

Nella zona settentrionale sono evidenti fenomeni di arretramento (Figura 4) conseguenti ai processi geomorfici attivati dalla realizzazione delle opere portuali e di difesa radenti (Figure 5-7).

Tendenza evolutiva della spiaggia e orientamento alla programmazione

Tutta l'area rilevata, da Nord a Sud, presenta pesanti ed estesi segni di degrado con particolare riferimento agli ambienti di spiaggia emersa, retro spiaggia e campi dunali, quando questi sono presenti (Figura 8).

Il retrospiaggia e i campi dunali sono estremamente degradati per la presenza di una fittissima rete di piste veicolari e di piste pedonali. I solchi lasciati da questi "attraversamenti" fungono da vie preferenziali per la corrivazione delle acque meteoriche che agiscono trasportando le particelle sabbiose e quindi accelerando l'erosione di questi ambiti ed in generale depauperando lo stock sedimentario delle dune.

La freccia litoranea contribuisce sensibilmente alla morfodinamica costiera e lagunare di questa area e il degrado in atto potrebbe rapidamente condurre alla regressione di questa struttura sabbiosa molto sensibile e tendenzialmente instabile, con conseguenze sfavorevoli per la sopravvivenza della laguna stessa.

La pianificazione infrastrutturale dovrebbe individuare la realizzazione di:

- opere idrauliche di regimazione delle acque meteoriche, per evitare il ruscellamento diffuso;
- interventi morbidi sul corpo sabbioso per favorire una stabilizzazione degli ambienti psamofili;
- interventi volti alla protezione del cordone compromesso che prevedano anche la rimodulazione del trasporto litoraneo in atto. A tale proposito occorre anche valutare la fattibilità di opere di prelievo del sedimento della punta estrema di Punta S'Aliga costituitisi recentemente per colmare parte dei volumi erosi a seguito della costruzione delle barriere radenti a difesa del bacino dei fanghi rossi.

Una corretta gestione dell'area dovrebbe prevedere:



- una prima fase di bonifica dei siti con asportazione manuale dei rifiuti e successivamente periodica manutenzione che non permetta un accumulo dei materiali spiaggiati dal mare;
- l'interdizione del traffico veicolare attraverso l'inserimento di dissuasori di vario tipo, sulle piste che conducono agli ambienti di retro spiaggia già compromessi;
- l'accesso pedonale regolamentato in particolare in prossimità delle dune;
- attento monitoraggio topo-batimetrico e sedimentologico che possa permettere sia la valutazione dello stato dei luoghi che la pianificazione degli interventi che si ritiene siano prioritari quali quelli sopra ipotizzati.



Figura 4
Arbusti sradicati e presi in carico dal moto ondoso, nei tratti del litorale in cui i processi erosivi stanno interessando il settore dunale stabilizzato.



Figura 7
Barriera radente posta a difesa del bacino dei fanghi rossi con retrostante strada carrabile di accesso al settore litorale di Punta S'Aliga.



Figura 5
Scivolo a mare per l'alaggio di natanti che ha determinato la frammentazione e destrutturazione della copertura vegetale e del sistema dunale.



Figura 8
Evidenze dei processi erosivi in atto ad opera del moto ondoso che stanno determinando, in alcuni tratti del litorale, lo smantellamento del sistema dunale.



Figura 6
I processi erosivi in atto hanno determinato, in alcuni tratti del litorale, la scomparsa dell'avanspiaggia e la creazione di un'ampia insenatura utilizzata per il ricovero delle barche.

Spiaggia Il Giunco - Bubbò

Unità Fisiografica: -
Unità di Litorale: -
Comune: CARLOFORTE



PARAMETRI DESCRITTIVI			
CARATTERI GEOMETRICI			
<i>Estensione lineare della spiaggia</i>		<i>Profondità media del settore di avanspiaggia</i>	
1600 m		Bassa (<15 m) <input checked="" type="checkbox"/>	Media (15-30 m) <input type="checkbox"/> Alta (>30 m) <input type="checkbox"/>
CARATTERI GEOMORFOLOGICI			
<i>Caratteristiche granulometriche</i>		<i>Sistema dunale</i>	
Sabbiosa <input checked="" type="checkbox"/>	Sabbioso-ciottolosa <input type="checkbox"/>	Ciottolosa <input type="checkbox"/>	Presenza <input checked="" type="checkbox"/> Assenza <input type="checkbox"/>
<i>Beach rock e/o piattaforme di abrasione</i>		<i>Barre</i>	
Presenza <input checked="" type="checkbox"/>	Assenza <input type="checkbox"/>	Presenza <input checked="" type="checkbox"/>	Assenza <input type="checkbox"/>
<i>Stagni e zone umide</i>		<i>Foci fluviali</i>	
Presenza <input checked="" type="checkbox"/>	Assenza <input type="checkbox"/>	Presenza <input checked="" type="checkbox"/>	Assenza <input type="checkbox"/>
<i>Aree ad alta pericolosità idraulica (PAI e PSFF)</i>		<i>Aree ad alta pericolosità da frana (PAI e IFFI)</i>	
Presenza <input type="checkbox"/>	Assenza <input checked="" type="checkbox"/>	Presenza <input type="checkbox"/>	Assenza <input checked="" type="checkbox"/>
CARATTERI INSEDIATIVI			
<i>Insedimenti e infrastrutture</i>			
Insedimento industriale <input type="checkbox"/>	Insedimento turistico-residenziale diffuso <input type="checkbox"/>	Insedimento turistico-residenziale sparso o a nuclei isolati <input checked="" type="checkbox"/>	
Infrastrutture viarie <input checked="" type="checkbox"/>	Aree sosta <input checked="" type="checkbox"/>	Singoli edifici e strutture <input type="checkbox"/>	
Porto <input type="checkbox"/>	Altre opere <input type="checkbox"/>		
<i>Note:</i>			
OPERE DI DIFESA COSTIERA			
<i>Opere rigide</i>			
Opere distaccate parallele <input type="checkbox"/>	Opere trasversali <input type="checkbox"/>	Opere aderenti <input type="checkbox"/>	
<i>Note:</i>			
<i>Opere morbide</i>			
Ripascimenti <input type="checkbox"/>	Interventi di recupero e ricostruzione del sistema dunare (nuclei di innesco, schermi frangivento, ecc) <input type="checkbox"/>	Interventi di regolamentazione della frequentazione antropica (dissuasori, passerelle, ecc.) <input type="checkbox"/>	Altre opere <input type="checkbox"/>
<i>Note:</i>			

CONOSCENZE PREGRESSE

Segnalazioni di criticità rilevanti

Si No

Riferimenti

Interventi Realizzati / Programmati / Finanziati

Si No

Ordinanze di Interdizione

Si No

Riferimenti: Ordinanza temporanea del 04/03/2009 dell'Uff. Circondariale Marittimo di Carloforte per fenomeni di erosione costiera

Studi

Si No

Riferimenti:

VALUTAZIONE PRELIMINARE DELLA CRITICITA'

Si alta criticità No

*Note: La spiaggia, caratterizzata da una forte dinamicità per la presenza della zona umida delle Saline di Carloforte e della foce fluviale del Canale di Valacca-Canale dei Muggini, è attualmente interessata da processi di erosione costiera, confermati dall'evidenza dell'arretramento della linea di costa. Le più evidenti criticità del litorale sono legate alla presenza dell' insediamento **abitativo** che l'ha reso un sistema fortemente antropizzato, determinando una sostanziale modifica dell'assetto originario della spiaggia e la quasi completa obliterazione del sistema dunale originario. Attualmente gli elementi antropici, quali edifici, muri di contenimento, infrastrutture viarie e aree sosta che insistono sui settori dunale, retrodunale e di avanspiaggia, hanno determinato interferenze nel settore della spiaggia emersa con **irrigidimento del sistema**, la modifica della morfologia dei luoghi, il degrado e la eliminazione della copertura vegetale originaria, e l'introduzione di specie vegetali alloctone. La spiaggia presenta inoltre criticità legate alla presenza di una fitta rete di accessi e aree sosta non regolamentate, che contribuiscono al progressivo degrado **di** del **un** sistema già fortemente compromesso.*

APPROFONDIMENTO

Dati Meteo-Marini di Sintesi

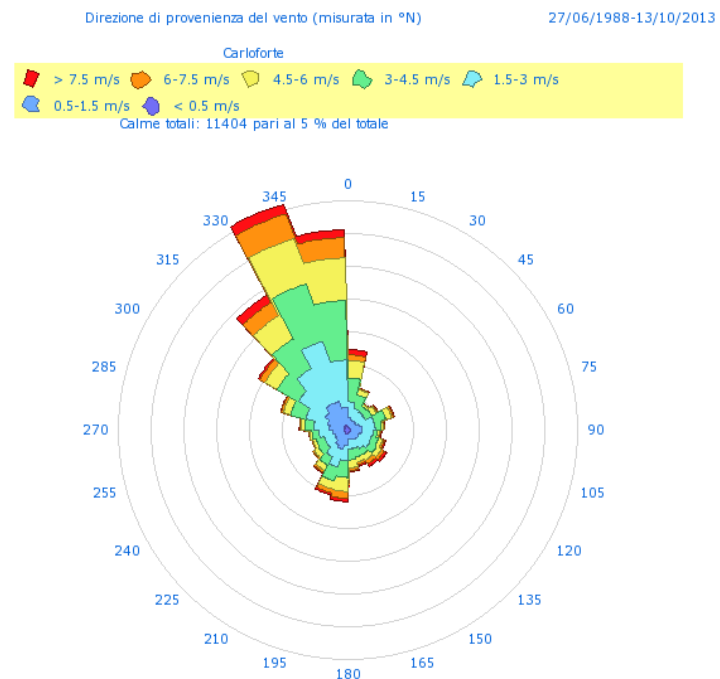


Figura 1. No fetch

Figura 2. Rosa dei venti registrata in corrispondenza del mareografo di Carloforte

Il clima ondoso del litorale nella parte occidentale dell'Isola di San Pietro è caratterizzata dal a forte presenza degli eventi del IV quadrante. I settori di traversia del moto ondoso sono appartenenti al I e II quadrante: i fetch geografici sono limitati dall'isola di Sant'Antioco e dalla costa sarda raggiungendo appena gli 11 km in corrispondenza di punta Trettu. Il clima ondoso, è da ritenersi generato sia dagli eventi anemometrici locali, ben rappresentati in fig. 2 dalla rosa dei venti dedotta dal Mareografo di Carloforte. Esso è in larga parte dominato dagli eventi del IV quadrante soggetti poi a fenomeni locali di disturbo.

Evoluzione Storica della Linea di Riva

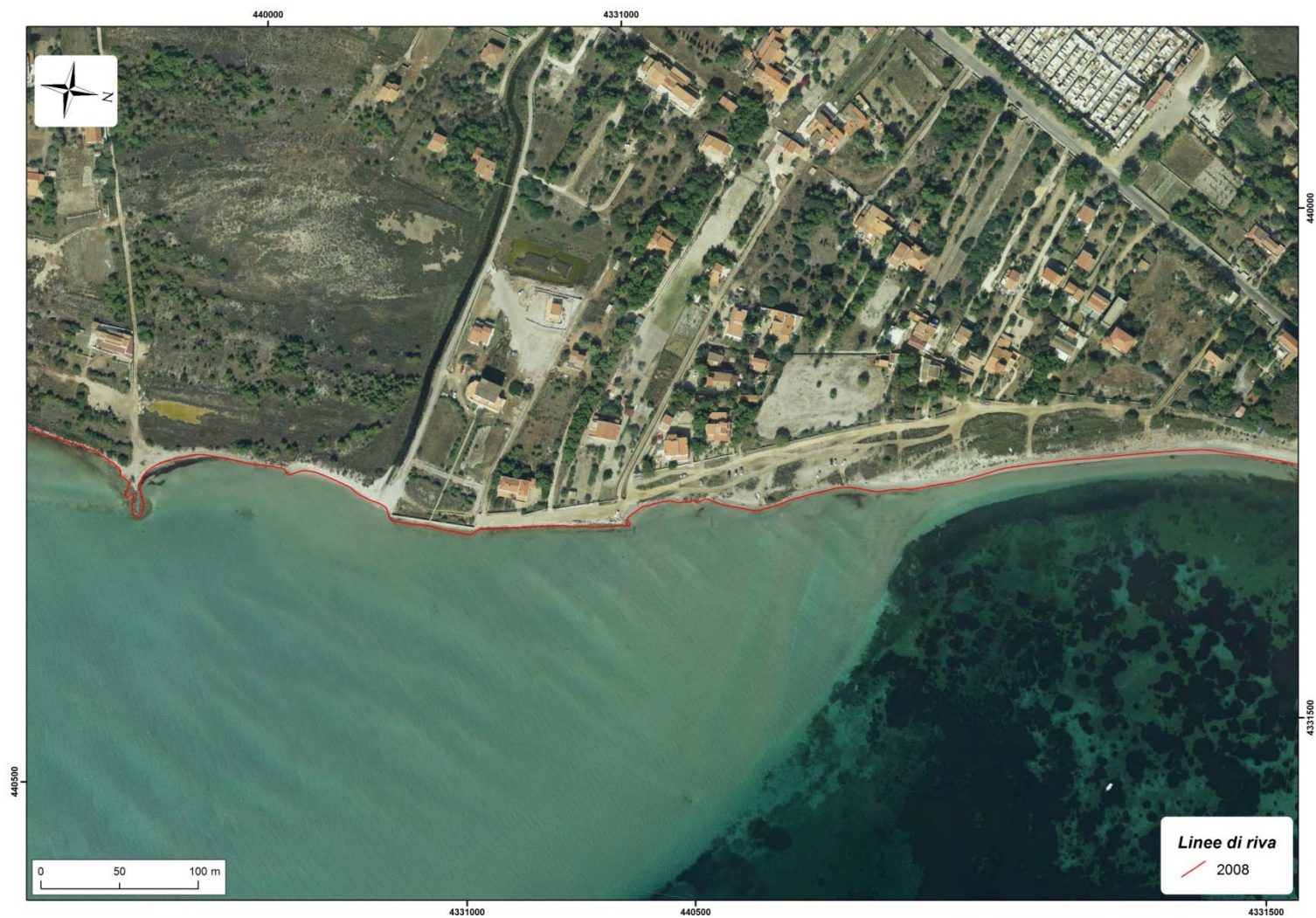


Figura 3. Immagine in cui è evidente il degrado della prateria a di *Posidonia oceanica* e a seguito dell'accumulo di sedimento che sta obliterando sul limite superiore della fanerogama.

Inquadramento fisico e caratteristiche meteo-marine

Le spiagge di Giunco e Bubbò si inseriscono all'intero del sistema costiero delle Saline di Carloforte, nel settore costiero sud-orientale dell'Isola di San Pietro, occupato dalle colmate detritiche attuali e recenti (di origine colluvio-alluvionale e marina) di un'antica insenatura costiera *tirreniana*. La fascia costiera è caratterizzata dallo sviluppo di significativi cordoni litoranei sabbiosi che chiudono la zona umida costiera delle Saline di Carloforte. Il compendio umido delle Saline di Carloforte è stato per lungo tempo destinato prevalentemente all'attività produttiva saliniera e rappresenta oggi una zona umida di rilevante importanza naturalistica ed ecologica. Tra l'area umida delle Saline ed il sistema costiero del Giunco e Bubbò sono presenti delle aree umide minori, in buona parte bonificate o ridotte a sistemi paludosi, che, come il sistema umido delle Saline, si presentano generalmente alterati e degradati nei loro caratteri naturalistici e nella loro funzionalità idraulica.

Siamo in presenza di un sistema litoraneo complesso, costituito da costa bassa sabbiosa e mista sabbiosa-rocciosa, che circonda il margine orientale della zona umida costiera delle saline di Carloforte estendendosi, insieme con il sistema detritico di foce fluviale del Canale di Valacca-Canale dei Muggini, fino allo sperone roccioso di Punta di Girin. Questo settore costiero è interessato da significativi fenomeni di instabilità morfologica con processi di erosione particolarmente rilevanti ed ingressione delle acque marine nei settori di retrospiaggia.

Lo sviluppo longitudinale del tratto costiero del Giunco-Bubbò è di circa 2000 m e la profondità media dell'avanspiaggia, variabile in funzione delle intense dinamiche litorali, è stimata in circa 5m.

Il settore di avanspiaggia si riconosce dalla ripa di erosione che individua il limite dei massimi frangenti e la linea di battigia. Nel profilo trasversale si riconosce una stretta fascia di dune embrionali e l'ambito morfologico depresso della fascia peristagnale del settore umido delle saline di Carloforte.

Nel settore sommerso, in particolare in corrispondenza dello sbocco del Canale dei Muggini e di quello del Carlino, sono presenti barre recenti, che rappresentano un importante bacino di accumulo di materiale detritico mobilizzato dalle correnti litoranee.

Evoluzione storica della linea di costa

Come si evince anche dall'analisi multitemporale, basata sul confronto delle foto aeree riferite a diversi anni (dal 1954 fino al 2008), la linea di battigia è estremamente variabile in funzione, sia delle naturali dinamiche stagionali, sia della presenza di elementi antropici, tra cui muri e scogliere artificiali realizzati per la protezione dai frangenti degli edifici presenti lungo la costa. Queste strutture, alterando localmente le caratteristiche delle correnti di deriva litorale, hanno determinato l'accelerazione dei fenomeni erosivi più marcati in alcuni settori, ove le cuspidi sabbiose e i depositi di posidonia spiaggiata spesso costituiscono strutture effimere legate alla stagionalità e alle caratteristiche (intensità e verso) delle correnti di deriva.

Tendenza evolutiva della spiaggia e orientamento alla programmazione

Dalle analisi condotte è emerso come la spiaggia del Giunco-Bubbò costituisca un sistema in continua evoluzione, strettamente interconnesso con il sistema idrico artificiale afferente e con la spiaggia sommersa.

Le principali criticità riscontrate sono riferibili alla necessità di mantenimento dell'equilibrio sedimentario della spiaggia, legato essenzialmente alle azioni di prelievo e apporto di sabbie da parte del moto ondoso, di apporto di materiale sedimentario da parte del sistema idrografico afferente e di ridistribuzione dello stesso materiale lungo il litorale da parte del vento e delle correnti di deriva litoranee.

Risulta pertanto necessaria un'azione di recupero e riqualificazione dell'intero litorale, con:

- interventi di riqualificazione e recupero della funzionalità idraulica ed ecologica delle zone umide di retrospiaggia;
- interventi di riqualificazione e recupero dell'assetto morfo-sedimentario della spiaggia, con:
 - rimozione, ove possibile, degli elementi antropici che determinano interferenze sui naturali processi evolutivi della spiaggia;
 - recupero e ricostituzione dei sistemi dunali;
 - riorganizzazione e regolamentazione degli accessi e delle aree sosta.

Si raccomandano, inoltre, attività di monitoraggio (terra/mare) finalizzate ad approfondire lo studio dei processi evolutivi del litorale ed in accompagnamento agli interventi realizzati, in modo da verificarne l'efficacia e valutare la necessità di eventuali rimodulazioni degli interventi proposti.



Figura 4
Evidenze di arretramento della linea di riva in corrispondenza di strutture rigide (muri ed abitazioni).



Figura 7
Evidenze dell'arretramento della linea di riva.



Figura 5
Spiaggia emersa a ridosso dell'ambito dunale.



Figura 8
Presenza di aree di sosta non regolamentate in ambiti dunali.



Figura 6
Spiaggia emersa residua.



Figura 9
Accessi alla spiaggia non regolamentati con conseguente degrado e frammentazione della copertura vegetale e del sistema dunale.

Spiaggia di Is Pruinis

Unità Fisiografica: U.F 07- Capo Sperone - Capo Teulada

Unità di Litorale: U.L.07A

Comune: SANT'ANTIOCO



PARAMETRI DESCRITTIVI			
CARATTERI GEOMETRICI			
<i>Estensione lineare della spiaggia</i>		<i>Profondità media del settore di avanspiaggia</i>	
4670 m		Bassa (<15 m) <input checked="" type="checkbox"/>	Media (15-30 m) <input type="checkbox"/> Alta (>30 m) <input type="checkbox"/>
CARATTERI GEOMORFOLOGICI			
<i>Caratteristiche granulometriche</i>		<i>Sistema dunale</i>	
Sabbiosa <input type="checkbox"/>	Sabbioso-ciottolosa <input checked="" type="checkbox"/>	Ciottolosa <input type="checkbox"/>	Presenza <input type="checkbox"/> Assenza <input checked="" type="checkbox"/>
<i>Beach rock e/o piattaforme di abrasione</i>		<i>Barre</i>	
Presenza <input type="checkbox"/>	Assenza <input checked="" type="checkbox"/>	Presenza <input checked="" type="checkbox"/>	Assenza <input type="checkbox"/>
<i>Stagni e zone umide</i>		<i>Foci fluviali</i>	
Presenza <input checked="" type="checkbox"/>	Assenza <input type="checkbox"/>	Presenza <input type="checkbox"/>	Assenza <input checked="" type="checkbox"/>
<i>Aree ad alta pericolosità idraulica (PAI e PSFF)</i>		<i>Aree ad alta pericolosità da frana (PAI e IFFI)</i>	
Presenza <input type="checkbox"/>	Assenza <input checked="" type="checkbox"/>	Presenza <input type="checkbox"/>	Assenza <input checked="" type="checkbox"/>
CARATTERI INSEDIATIVI			
<i>Insedimenti e infrastrutture</i>			
Insedimento industriale <input checked="" type="checkbox"/>	Insedimento turistico-residenziale diffuso <input type="checkbox"/>	Insedimento turistico-residenziale sparso o a nuclei isolati <input checked="" type="checkbox"/>	
Infrastrutture viarie <input type="checkbox"/>	Aree sosta <input checked="" type="checkbox"/>	Singoli edifici e strutture <input checked="" type="checkbox"/>	
Porto <input checked="" type="checkbox"/>	Altre opere <input checked="" type="checkbox"/>		
<i>Note: presenza di impianto di acquacoltura dismesso nel settore centrale della spiaggia.</i>			
OPERE DI DIFESA COSTIERA			
<i>Opere rigide</i>			
Opere distaccate parallele <input type="checkbox"/>	Opere trasversali <input type="checkbox"/>	Opere aderenti <input type="checkbox"/>	
<i>Note:</i>			
<i>Opere morbide</i>			
Ripascimenti <input type="checkbox"/>	Interventi di recupero e ricostruzione del sistema dunale (nuclei di innesco, schermi frangivento, ecc) <input type="checkbox"/>	Interventi di regolamentazione della frequentazione antropica (dissuasori, passerelle, ecc.) <input type="checkbox"/>	Altre opere <input type="checkbox"/>
<i>Note:</i>			

EMERGENZE NATURALISTICHE, STORICO-CULTURALI E PAESAGGISTICHE

Aree Naturali Protette

SIC ZPS Zone Ramsar Area Marina Protetta
 Parco Regionale Parco Nazionale

Note: SIC ITB042225 Is Pruinis

Emergenze Archeologiche, Architettoniche e Paesaggistiche

Beni paesaggistici ex art. 146-142 Beni paesaggistici ex art. 143 Manufatti di culto Beni identitari

Note: *rinvenimenti?????*

INDICATORI DI CRITICITÀ

Settore Emerso

Evoluzione della linea di costa

Dato non rilevabile
 In significativo stato di arretramento In limitato stato di arretramento In stato di equilibrio o in avanzamento

Note: L'evoluzione del litorale de Is Pruinis è stato pesatamente influenzato dall'azione antropica di costituzione del porto e di tutto il successivo irrigidimento infrastrutturale e puntuale. Il tratto settentrionale prima inesistente mostra caratteristiche di elevata dinamicità. Il settore meridionale del litorale evidenzia arretramenti *conclamati* e evidenti e *documentati*.

Stato di conservazione del sistema dunale

Dato non rilevabile
 Seriamente compromesso o obliterato Con evidenze di degrado e smantellamento Ben conservato o integro

Note:

Interferenza degli elementi antropici sulle componenti di spiaggia

Dato non rilevabile
 Alta Media Bassa o nulla

Note:

Interferenza della frequentazione antropica sulle componenti di spiaggia

Dato non rilevabile
 Alta Media Bassa o nulla

Note:

Settore Sommerso

Stato di conservazione ed evoluzione del limite superiore della prateria di Posidonia oceanica

Dato non rilevabile
 In significativo stato di degrado e arretramento In limitato stato di degrado e arretramento In stato di equilibrio e conservazione

Note:

Flusso longitudinale di energia

Dato non rilevabile Valore: *37 SD?????* 40 W/m SD

CONOSCENZE PREGRESSE

Segnalazioni di criticità rilevanti

Si

No

Riferimenti:

Interventi Realizzati / Programmati / Finanziati

Si

No

Ordinanze di Interdizione

Si

No

Riferimenti:

Studi

Si

No

Riferimenti:

VALUTAZIONE PRELIMINARE DELLA CRITICITA'

Si alta criticità

No

APPROFONDIMENTO

Dati Meteo-Marini di Sintesi

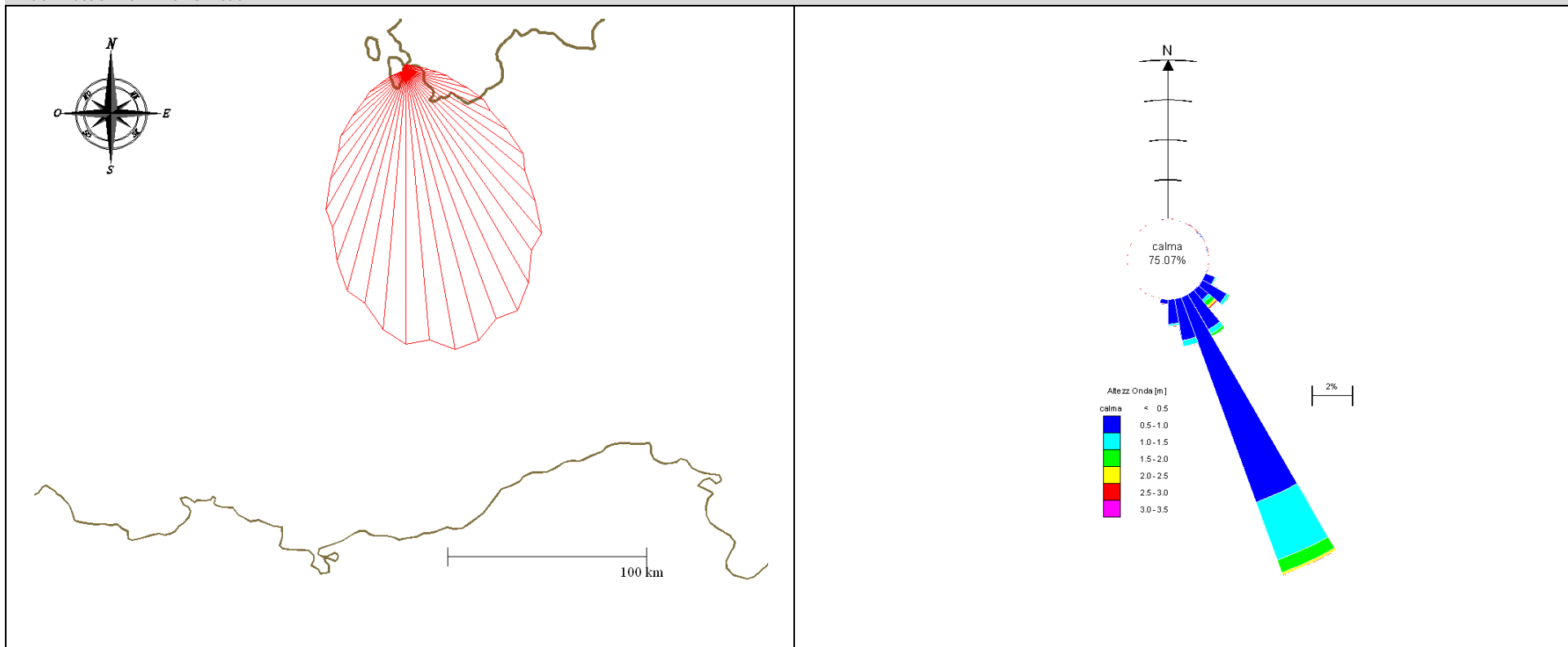


Figura 1. Rappresentazione dei fetches efficaci (454807 E, 4320166 N; d = 10 m)

Figura 2. Diagramma polare della persistenza del moto ondoso per classi di altezza d'onda (454807 E, 4320166 N; d = 10 m)

La caratterizzazione del clima ondoso nel paraggio antistante (Fig. 2) è data dalla trasformazione del clima ondoso a largo relativo al II quadrante e da hindcasting mediante modello semplificato SMB per le condizioni di agitazione interna al Golfo di Palmas con particolare interesse al I e parte del II quadrante. In particolare come condizioni offshore del modello di trasformazione si è utilizzato il clima ondoso ricostruito dall'Istituto di Scienze Marine (ISMAR) CNR Venezia a partire da dati da modello calibrati mediante dati da satellite in corrispondenza del punto di coordinate (9.5° E, 39.0° N) su fondali superiori a 500 m, corrispondenti quindi certamente a condizioni di acque profonde per la totalità degli eventi. Il dato di partenza è fornito dall'archivio del Centro Meteorologico Europeo (ECMWF) come input del modello di moto ondoso WAM. Per la ricostruzione dei dati di moto ondoso tramite modello SMB si sono utilizzati i fetches efficaci in Figura 1 e i dati anemometrici raccolti con cadenza trioraria dall'Aeronautica Militare Italiana presso la stazione di Carloforte nel periodo compreso tra il 1951 e il 1988.

Evoluzione Storica della Linea di Riva

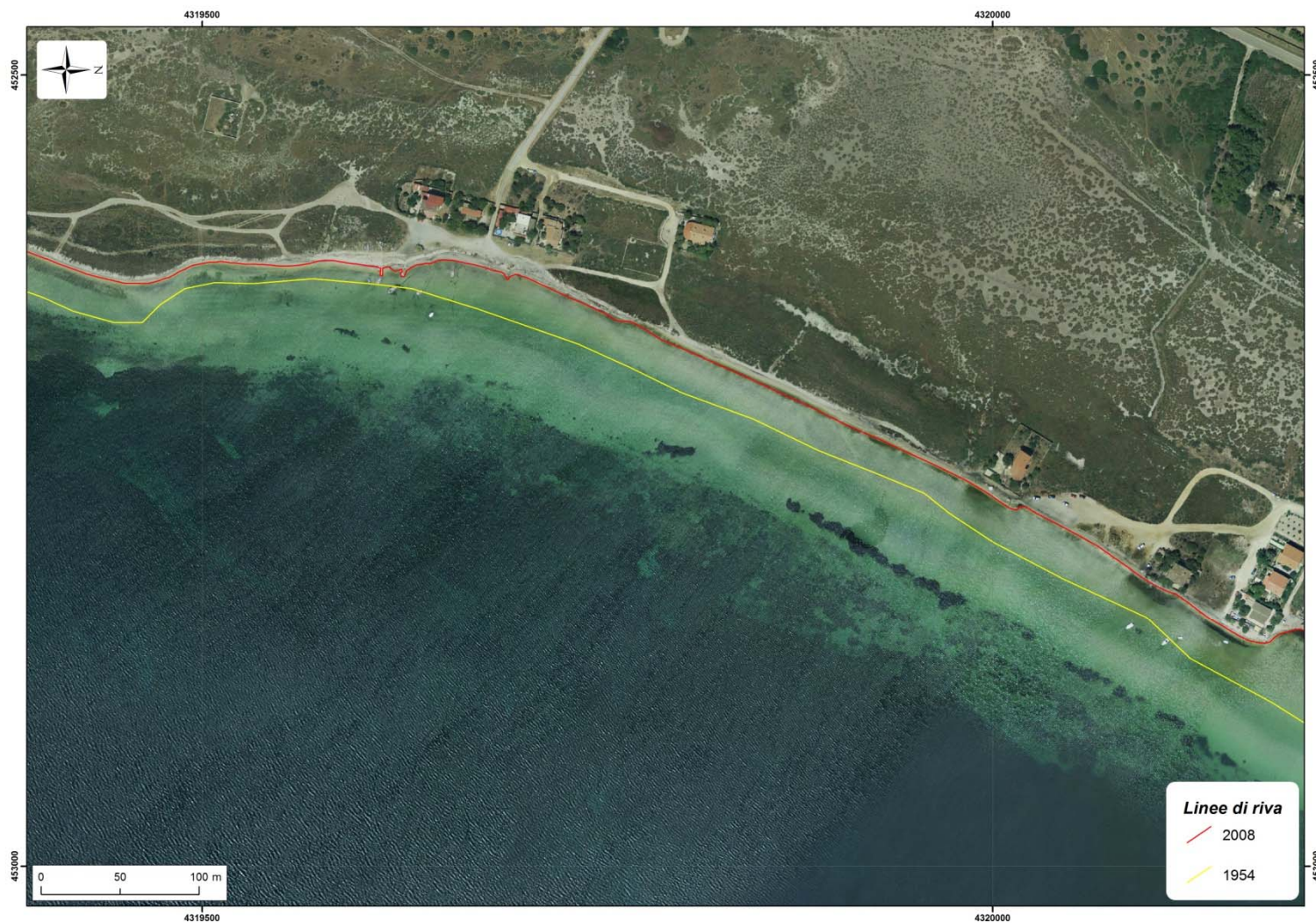


Figura 3. Evoluzione storica della linea di riva da foto interpretazione

Inquadramento fisico e caratteristiche meteo-marine

Il litorale sabbioso di Is Pruinis (Canisoni) si sviluppa secondo un andamento prevalentemente rettilineo tra il porto di S. Antioco a Nord e il promontorio di "Su Forru 'a Macchina" a Sud. Questo promontorio rappresenta infatti il passaggio dalle alluvioni ciottolose e dagli ambienti umidi di transizione alle rocce carbonati che, più a sud, formano il basamento più antico dell'isola.

La spiaggia emersa è formata prevalentemente da sabbia fina e ciottoli; il retrospiagge è caratterizzato da zone umide e ambienti di transizione su alluvioni. Non è presente nessuna alimentazione da parte di corsi d'acqua.

Nella spiaggia sommersa il fondale è costituito da sabbie fini. L'Atlante delle Spiagge della Sardegna (Di Gregorio et al., 2003) indica una pendenza del fondale marino dalla battigia all'isobata di 5m, desunta dalla cartografia IIM, compresa tra lo 0.8% nella parte più meridionale e lo 0.6% in prossimità del porto di Sant'Antioco.

Una stima delle caratteristiche salienti del clima ondoso indica una direzione del moto ondoso dominante pari a 150°N e un flusso longitudinale netto di energia pari a 40 W/m diretto da sinistra verso destra.

Il verso predominante del trasporto solido longitudinale lungo riva è pertanto diretto pertanto verso Nord.

Evoluzione storica della linea di costa

La fascia costiera, ritenuta d'interesse naturalistico da convenzioni internazionali, ha subito nell'immediato entroterra la realizzazione di strutture industriali, artigianali e civili che ne hanno influenzato l'aspetto e la naturale evoluzione. L'analisi della cartografia storica nel periodo 1954-2008 mostra un sistema costiero sabbioso con un sensibile arretramento della linea di costa, evidenziato da una significativa riduzione dell'ampiezza della spiaggia emersa con valori massimi cumulati fino ad oltre 50 m nella parte più a sud.

Tendenza evolutiva della spiaggia e orientamento alla programmazione

Importanti interventi (difese portuali, apertura dell'istmo, condotte di scarico industriali e del depuratore comunale) hanno interessato zone umide (Stagno di "Punta de S'Aliga" utilizzato, anche, come discarica per fanghi industriali), l'ambito retrolitorale, la spiaggia emersa e sommersa. In particolare il Golfo di Palmas che, in un recente passato, è stato area di trasbordo e mobilitazione di minerali fra navi di grossa stazza e che, in futuro, dovrebbe accogliere il passaggio della posa per la condotta del gasdotto Algeria-Italia (Galsi), ha costituito nel tempo il principale recettore degli scarichi in mare provenienti dagli insediamenti industriali, artigianali e civili ospitati nell'immediato entroterra.

Il complesso di queste azioni ha comportato un progressivo e significativo degrado della prateria a *Posidonia oceanica* all'interno del golfo, con arretramento del suo limite superiore e conseguente modifica delle caratteristiche di trasporto sedimentario, in particolare nella spiaggia sommersa, generando una situazione di diffuso disequilibrio che, in un ambiente così fragile e sensibile, si è manifestato con maggiore evidenza nell'elemento più suscettibile del sistema ovvero la spiaggia emersa, oltre ~~che con il~~ degrado dell'ambito di retrospiagge e dunale. In alcuni casi, la scomparsa della spiaggia emersa o il suo significativo impoverimento espone le abitazioni localizzate a ridosso del litorale all'azione diretta del moto ondoso.

Quest'area dovrebbe essere oggetto di un'attenta pianificazione che, sulla base dell'esistente, preveda una gestione integrata e sostenibile di questo patrimonio naturale favorendone una corretta fruizione stagionalizzata tale da consentirne una appropriata valorizzazione economica in termini di frequentazione turistica e balneare.

Al fine di favorire una riqualificazione dell'intera area costiera e il raggiungimento di una nuova condizione di equilibrio, gli interventi pianificatori e programmatori dovrebbero includere:

- l'eliminazione e/o il controllo degli impatti delle attività antropiche con l'obiettivo di contenere l'anomalo arretramento della linea di costa;
- la regolamentazione e/o interdizione del traffico veicolare nelle piste che oggi dal retrospiagge conducono alla spiaggia emersa;
- la regimazione delle acque meteoriche nel loro naturale deflusso verso il mare;
- la realizzazione di interventi di ingegneria naturalistica per la stabilizzazione e conservazione degli ambienti psammofili.

E' necessario uno studio di dettaglio di monitoraggio meteo-marino, topo-batimetrico e sedimentologico.



Figura 4
Vista del settore orientale del litorale di Is Pruinis interessato da un progressivo arretramento della linea di costa.

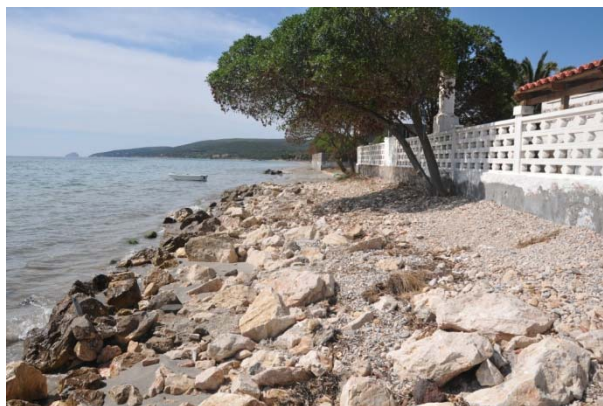


Figura 5
Settore della spiaggia di Is Pruinis interessato dalla presenza di un'abitazioni ~~che risulta~~ esposta e all'azione dei frangenti.

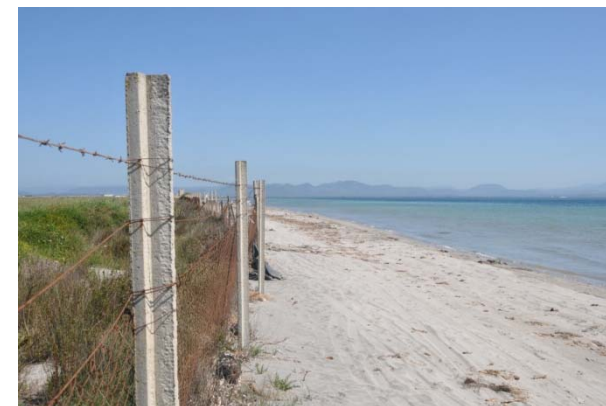


Figura 6
Particolare della spiaggia **emersa** di Is Pruinis in cui si evidenzia la presenza ~~nel settore di avan spiaggia~~ di elementi ~~rigidi, quali le recinzioni~~, che costituiscono un'interferenza ai naturali processi evolutivi del sistema.

Spiaggia di Porto Botte

Unità Fisiografica: U.F 07- Capo Sperone - Capo Teulada

Unità di Litorale: U.L.07B

Comune: MASAINAS-GIBA



PARAMETRI DESCRITTIVI			
CARATTERI GEOMETRICI			
<i>Estensione lineare della spiaggia</i>		<i>Profondità media del settore di avanspiaggia</i>	
5130 m		Bassa (<15 m) <input type="checkbox"/>	Media (15-30 m) <input checked="" type="checkbox"/>
			Alta (>30 m) <input type="checkbox"/>
CARATTERI GEOMORFOLOGICI			
<i>Caratteristiche granulometriche</i>		<i>Sistema dunale</i>	
Sabbiosa <input type="checkbox"/>	Sabbioso-ciottolosa <input checked="" type="checkbox"/>	Ciottolosa <input type="checkbox"/>	
		Presenza <input checked="" type="checkbox"/>	Assenza <input type="checkbox"/>
<i>Beach rock e/o piattaforme di abrasione</i>		<i>Barre</i>	
Presenza <input checked="" type="checkbox"/>	Assenza <input type="checkbox"/>	Presenza <input checked="" type="checkbox"/>	Assenza <input type="checkbox"/>
<i>Stagni e zone umide</i>		<i>Foci fluviali</i>	
Presenza <input checked="" type="checkbox"/>	Assenza <input type="checkbox"/>	Presenza <input checked="" type="checkbox"/>	Assenza <input type="checkbox"/>
<i>Aree ad alta pericolosità idraulica (PAI e PSFF)</i>		<i>Aree ad alta pericolosità da frana (PAI e IFF)</i>	
Presenza <input checked="" type="checkbox"/>	Assenza <input type="checkbox"/>	Presenza <input type="checkbox"/>	Assenza <input checked="" type="checkbox"/>
<i>Riferimenti: PSFF: B_200 Riu Palmas</i>		<i>Riferimenti:</i>	
CARATTERI INSEDIATIVI			
<i>Insedimenti e infrastrutture</i>			
Insedimento industriale <input type="checkbox"/>		Insedimento turistico-residenziale diffuso <input type="checkbox"/>	Insedimento turistico-residenziale sparso o a nuclei isolati <input type="checkbox"/>
Infrastrutture viarie <input checked="" type="checkbox"/>		Aree sosta <input checked="" type="checkbox"/>	Singoli edifici e strutture <input checked="" type="checkbox"/>
Porto <input type="checkbox"/>		Altre opere <input checked="" type="checkbox"/>	
<i>Note: moli guardiani a protezione della bocca a mare dello stagno retrostante (peschiera)</i>			
OPERE DI DIFESA COSTIERA			
<i>Opere rigide</i>			
Opere distaccate parallele <input type="checkbox"/>		Opere trasversali <input type="checkbox"/>	Opere aderenti <input type="checkbox"/>
<i>Note:</i>			
<i>Opere morbide</i>			
Ripascimenti <input type="checkbox"/>	Interventi di recupero e ricostruzione del sistema dunare (nuclei di innesco, schermi frangivento, ecc) <input type="checkbox"/>	Interventi di regolamentazione della frequentazione antropica (dissuasori, passerelle, ecc.) <input checked="" type="checkbox"/>	Altre opere <input type="checkbox"/>
<i>Note:</i>			

CONOSCENZE PREGRESSE

Segnalazioni di criticità rilevanti

Si No

Riferimenti: Comune di Giba comunicazione prot. n. 255 del 20.01.2010 erosione della spiaggia e della relativa strada d'accesso, Assessorato LLPP servizio difesa suolo prot 005041 del 1 marzo 2010f segnalata dal Comune a seguito di una mareggiata erosione grave pericolo spiaggia Porto Botte.

Interventi Realizzati / Programmati / Finanziati

Si No

Ordinanze di Interdizione

Si No

Riferimenti:

Studi

Si No

Riferimenti:

VALUTAZIONE PRELIMINARE DELLA CRITICITA'

Si alta criticità No

APPROFONDIMENTO

Dati Meteo-Marini di Sintesi

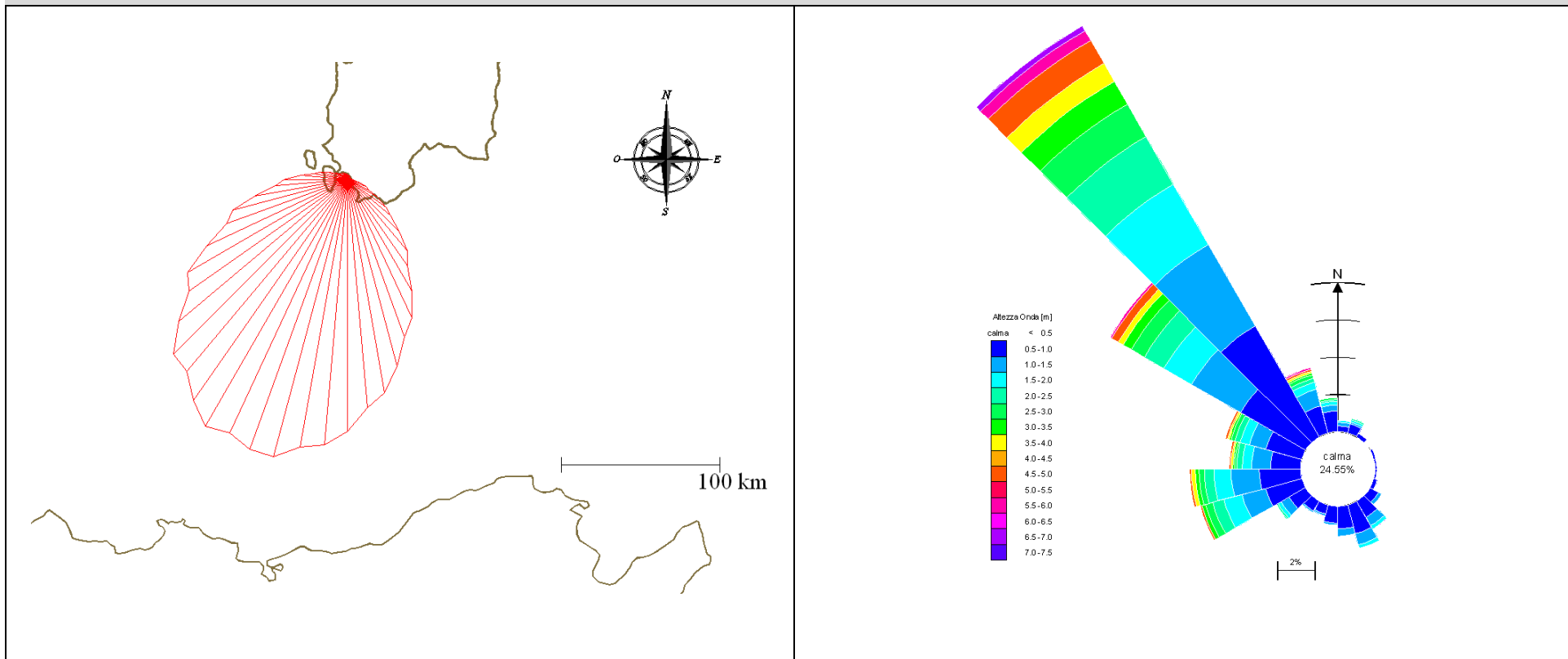


Figura 1. Rappresentazione dei fetches efficaci ($d = 10$ m)

Figura 2. Diagramma polare della persistenza del moto ondoso per classi di altezza d'onda ($8^{\circ}E$, $40^{\circ}N$)

L'inquadramento geografico è sinteticamente rappresentato in Figura 1 che riporta i fetches efficaci. Il fetch efficace sul quale si esplica "effettivamente" l'azione del vento responsabile della generazione del moto ondoso indica che il sito è largamente esposto agli eventi provenienti dal 3° e 4° quadrante con un fetch efficace massimo pari a circa 500 km. La caratterizzazione del clima ondoso nel paraggio antistante (Fig. 2) è data dalla elaborazione dei dati desunti dall'Atlante elettronico MedAtlas (Wind and Wave Mediterranean Atlas) redatto dal CNR-ISMAR in collaborazione con altri enti europei con modello numerico dell'ECMWF su una griglia equispaziata di 1° e dopo calibrazione e validazione con boe ondametriche e misure satellitari di moto ondoso. In Figura 2 è riportato il diagramma polare riferito al punto di ricostruzione di coordinate geografiche $8^{\circ}E - 40^{\circ}N$ con la distribuzione direzionale degli eventi di moto ondoso con altezza d'onda significativa superiore a 0.5 m

Evoluzione Storica della Linea di Riva



Figura 3. Evoluzione storica della linea di riva da fotointerpretazione

Inquadramento fisico e caratteristiche meteo-marine

Il litorale di Porto Botte, posto di fronte all'omonimo sistema stagnale, è rappresentato da una lunga e stretta spiaggia arcuata di sabbia fina e ciottoli situata nel settore orientale del Golfo di Palmas; è caratterizzata da un lungo litorale ventilato con frequente presenza di "banquette" di *Posidonia oceanica* con antistanti fondali sabbiosi poco profondi sui quali è presente una estesa prateria a *Posidonia oceanica* con limite superiore digitato e presenza di "matte" isolate.

Tutto il tratto costiero è caratterizzato dalla presenza di una fascia dunale a diretto contatto con gli ambienti di transizione della piana costiera alluvionale.

Evoluzione storica della linea di costa

L'analisi dell'evoluzione storica della linea di costa nel periodo compreso tra il 1954 e il 2008 mostra un evidente stato di arretramento in particolare nel settore della spiaggia interessato dalla presenza dell'insediamento di Porto Botte, con interessamento dell'ambito dunale sul quale insiste una forte pressione antropica che ha attivato importanti fenomeni di degrado e di destrutturazione delle dune.

In particolare, l'evoluzione della linee di costa della spiaggia emersa nel settore settentrionale è stata nel passato fortemente influenzata dalle trasformazioni del litorale avvenute in seguito alla realizzazione delle saline di Porto Botte (Comune di San Giovanni Suergiu). E' infatti chiaro in questo tratto un netto avanzamento della linea di costa verosimilmente dovuto all'attività connessa dapprima alla costruzione e poi alla messa in produzione delle saline. Contemporaneamente, in corrispondenza dell'insediamento di Porto Botte, appare evidente un arretramento diffuso della linea di costa. Il settori centrale e meridionale della spiaggia appaiono sostanzialmente stabili, seppur oggetto di dinamiche combinate di avanzamenti ed arretramento della linea di costa.

Tendenza evolutiva della spiaggia e orientamento alla programmazione

Il litorale è compreso in un sistema in equilibrio precario in cui qualunque modificazione dell'attuale assetto morfologico o minima alterazione delle dinamiche marino litorali possono innescare alterazione dei processi naturali, già sbilanciati in passato.

Risulta quindi di fondamentale importanza prevedere interventi e sistemi di gestione del litorale atti a regolamentare la fruizione e proteggere e recuperare la funzionalità originaria del sistema dunale. In particolare dovranno essere previsti:

- interventi di riorganizzazione dell'accessibilità, quali passerelle e dissuasori;
- opere di ingegneria naturalistica per la protezione ed il recupero dei sistemi dunali.

E' importante inoltre prevedere un accurato monitoraggio a terra e amare che metta in evidenza l'evoluzione naturale della spiaggia emersa, anche in relazione alla pressione esercitata dalle infrastrutture (pista sterrata e muretto) retrostanti per valutare una loro eventuale rimozione.



Figura 4
Settore di foce del sistema stagnale di Porto Botte.



Figura 5
Vista del settore settentrionale della spiaggia in cui si evidenzia la presenza di elementi antropici, quali edifici, infrastrutture ~~stradali-viarie~~ e aree sosta, ~~che determinano un~~ con irrigidimento del sistema ~~con~~ ed interferenze sui naturali processi evolutivi del litorale.



Figura 6
Vista del settore meridionale della spiaggia in cui si evidenzia la presenza della strada carrabile sterrata che corre parallela alla spiaggia con i relativi muri di protezione che costituiscono elementi di irrigidimento del sistema e di interferenza sui naturali processi evolutivi del litorale.

Spiaggia di Santa Margherita

Unità Fisiografica: U.F 08 Capo Teulada - Capo Carbonara

Unità di Litorale: U.L.08I

Comune: PULA



PARAMETRI DESCRITTIVI			
CARATTERI GEOMETRICI			
<i>Estensione lineare della spiaggia</i>		<i>Profondità media del settore di avanspiaggia</i>	
2700 m		Bassa (<15 m) <input type="checkbox"/>	Media (15-30 m) <input checked="" type="checkbox"/> Alta (>30 m) <input type="checkbox"/>
CARATTERI GEOMORFOLOGICI			
<i>Caratteristiche granulometriche</i>		<i>Sistema dunale</i>	
Sabbiosa <input checked="" type="checkbox"/>	Sabbioso-ciottolosa <input type="checkbox"/>	Ciottolosa <input type="checkbox"/>	Presenza <input checked="" type="checkbox"/> Assenza <input type="checkbox"/>
<i>Beach rock e/o piattaforme di abrasione</i>		<i>Barre</i>	
Presenza <input checked="" type="checkbox"/>	Assenza <input type="checkbox"/>	Presenza <input checked="" type="checkbox"/>	Assenza <input type="checkbox"/>
<i>Stagni e zone umide</i>		<i>Foci fluviali</i>	
Presenza <input type="checkbox"/>	Assenza <input checked="" type="checkbox"/>	Presenza <input checked="" type="checkbox"/>	Assenza <input type="checkbox"/>
<i>Aree ad alta pericolosità idraulica (PAI e PSFF)</i>		<i>Aree ad alta pericolosità da frana (PAI e IFFI)</i>	
Presenza <input type="checkbox"/>	Assenza <input checked="" type="checkbox"/>	Presenza <input type="checkbox"/>	Assenza <input checked="" type="checkbox"/>
<i>Riferimenti:</i>		<i>Riferimenti:</i>	
CARATTERI INSEDIATIVI			
<i>Insedimenti e infrastrutture</i>			
Insedimento industriale <input type="checkbox"/>	Insedimento turistico-residenziali diffuso <input checked="" type="checkbox"/>	Insedimento turistico-residenziale sparso o a nuclei isolati <input type="checkbox"/>	
Infrastrutture varie <input checked="" type="checkbox"/>	Aree sosta <input type="checkbox"/>	Singoli edifici e strutture <input checked="" type="checkbox"/>	
Porto <input checked="" type="checkbox"/>	Altre opere <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>		
<i>Note: Nella parte orientale vi è la presenza di un'infrastruttura portuale, costituita da un darsena interna posta alla foce del rio Pedrosu, protetto da due moli guardiani in massi naturali aggettanti per circa 70 m con una luce tra di essi pari a circa 20 m.</i>			
OPERE DI DIFESA COSTIERA			
<i>Opere rigide</i>			
Opere distaccate parallele <input checked="" type="checkbox"/>	Opere trasversali <input type="checkbox"/>	Opere aderenti <input type="checkbox"/>	
<i>Note: Vi sono opere di difesa parallela costituite da geotubi riempiti di sedimenti nel tratto antistante il Forte Village Resort. L'intervento, promosso dal Forte Village Resort Srl, è stato messo in opera nella primavera del 2009 ed è stato oggetto di monitoraggio ambientale (granulometrico, stato di conservazione della prateria a Posidonia oceanica) e topo batimetrico nei tre anni successivi. Attualmente risultano danneggiate per cui la loro funzione è sostanzialmente venuta a mancare.</i>			
<i>Opere morbide</i>			
Ripascimenti <input type="checkbox"/>	Interventi di recupero e ricostruzione del sistema dunale (nuclei di innesco, schermi)	Interventi di regolamentazione della frequentazione antropica (dissuasori,	Altre opere <input checked="" type="checkbox"/>

frangivento, ecc) <input type="checkbox"/>		passerelle, ecc.) <input type="checkbox"/>	
<i>Note: unitamente all'intervento di messa in sicurezza del litorale antistante il Forte Village Resort, è stata compiuta un'operazione di distribuzione di sabbia pari a circa 1200 mc sulla battigia nella primavera del 2009.</i>			
EMERGENZE NATURALISTICHE, STORICO-CULTURALI E PAESAGGISTICHE			
Aree Naturali Protette			
SIC <input checked="" type="checkbox"/>	ZPS <input type="checkbox"/>	Zone Ramsar <input checked="" type="checkbox"/>	Area Marina Protetta <input type="checkbox"/>
Parco Regionale <input type="checkbox"/>		Parco Nazionale <input type="checkbox"/>	
<i>Note: SIC - ITB042231 - Tra Forte Village e Perla Marina</i>			
Emergenze Archeologiche, Architettoniche e Paesaggistiche			
Beni paesaggistici ex art. 136-142 <input type="checkbox"/>	Beni paesaggistici ex art. 143 <input type="checkbox"/>	Manufatti di culto <input type="checkbox"/>	Beni identitari <input type="checkbox"/>

INDICATORI DI CRITICITÀ'

Settore Emerso

Evoluzione della linea di costa

Dato non rilevabile

In significativo stato di arretramento

In limitato stato di arretramento

In stato di equilibrio o in avanzamento

Note: L'analisi complessiva dell'evoluzione della linea di costa derivante dall'osservazione delle ortofoto storiche, sebbene il fotogramma del '54 sia difficilmente leggibile a causa della cattiva qualità del fotogramma, presenta una generale tendenza all'arretramento in particolare nel suo settore orientale.

Stato di conservazione del sistema dunale

Dato non rilevabile

Seramente compromesso o obliterato

Con evidenze di degrado e smantellamento

Ben conservato o integro

Note: Il sistema dunale, interessato da interventi di stabilizzazione a pini che ne ha compromesso la funzionalità originaria, risulta degradato e obliterato dalla realizzazione di edifici, muri di recinzione e altre strutture in ambito di spiaggia.

Interferenza degli elementi antropici sulle componenti di spiaggia

Dato non rilevabile

Alta

Media

Bassa o nulla

Note: la presenza dell'insediamento di edifici, muri di recinzione e altre strutture in ambito di spiaggia e di retrospiaggia hanno determinato localmente la modifica del profilo morfologico naturale della spiaggia, il degrado e l'asportazione della vegetazione e la compromissione e l'obliterazione del sistema dunale.

Interferenza della frequentazione antropica sulle componenti di spiaggia

Dato non rilevabile

Alta

Media

Bassa o nulla

Note: le interferenze sono legate all'alto carico antropico e alla presenza di accessi alla spiaggia non regolamentati che determinano il degrado e la frammentazione della copertura vegetale e del sistema dunale, in particolare nel settore meridionale della spiaggia non interessato dall'insediamento

Settore Sommerso

Stato di conservazione ed evoluzione del limite superiore della prateria di Posidonia oceanica

Dato non rilevabile

In significativo stato di degrado e arretramento

In limitato stato di degrado e arretramento

In stato di equilibrio e conservazione

Flusso longitudinale di energia

Dato non rilevabile

Valore: SV 2476

CONOSCENZE PREGRESSE

Segnalazioni di criticità rilevanti

Sì

No

SAVI anno 2003 e anno 2006 - rischio erosione in località Forte Village – proponente: società Forte Village Pula

Interventi Realizzati / Programmati / Finanziati

Sì

No

Riferimenti: Progetto per la messa in sicurezza del litorale antistante il Forte Village Resort, 2009

Ordinanze di Interdizione

Sì

No

Riferimenti:

Studi

Sì

No

Riferimenti:

VALUTAZIONE PRELIMINARE DELLA CRITICITA'

Sì alta criticità

No

APPROFONDIMENTO

Dati Meteo-Marini di Sintesi

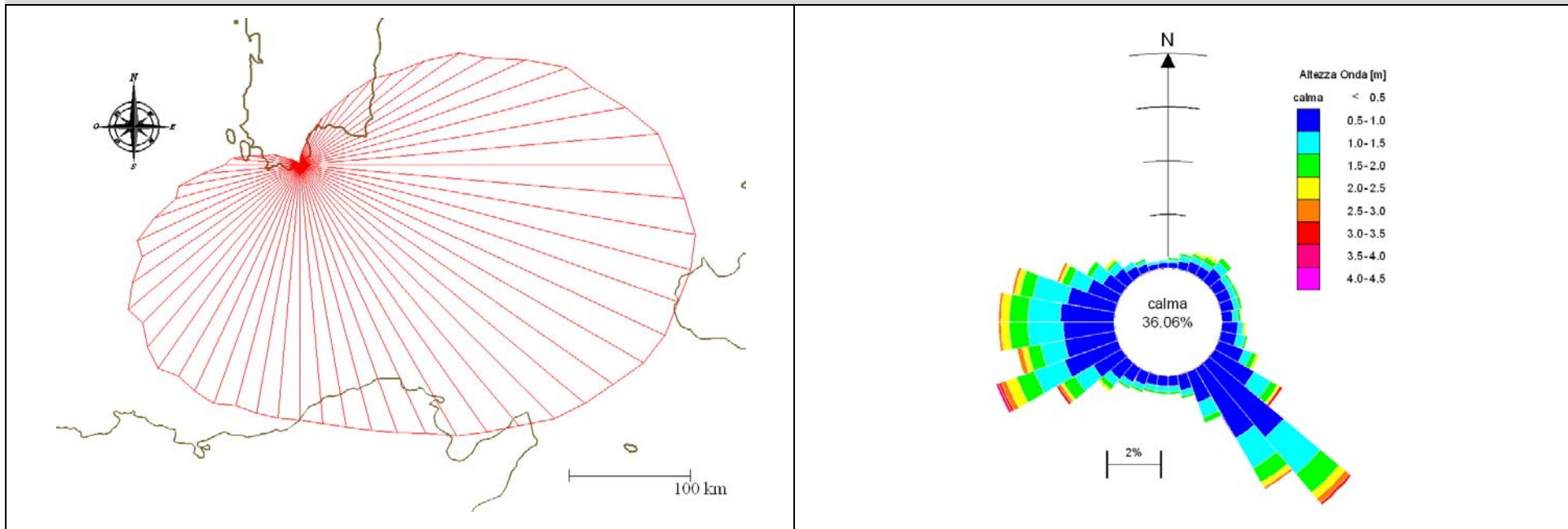


Figura 1. Rappresentazione dei fetches efficaci ($d = 10$ m)

Figura 2. Diagramma polare della persistenza del moto ondoso per classi di altezza d'onda al largo

Indicazioni utili per la caratterizzazione del clima ondoso all'interno del Golfo di Cagliari possono essere tratte dalle misure effettuate dalla boa attiva periodo luglio 2001 - gennaio 2004 e da hindcasting mediante modello WAM di terza generazione eseguito dall'Istituto di Scienze Marine (ISMAR) CNR Venezia. La prima rappresentazione del clima ondoso risente delle distorsioni dovute alla localizzazione su un fondale di circa 50 m e pertanto in acque di trasformazione per un congruo numero di eventi, e dal riparo offerto dalla costa occidentale del Golfo. Sebbene ottenuta da procedura di hindcasting, la sofisticata modellazione tanto dei campi di vento quanto del processo di generazione del moto ondoso, assieme alla localizzazione in acque profonde, inducono ad attribuire maggiore verosimiglianza a tale determinazione del clima ondoso, almeno nei suoi caratteri generali. Questo clima ondoso ricostruito (Fig. 2) è delineato a partire da dati da modello calibrati mediante dati da satellite in corrispondenza del punto di coordinate (9.5° E, 39.0° N) su fondali superiori a 500 m, corrispondenti quindi certamente a condizioni di acque profonde per la totalità degli eventi. Il dato di partenza è fornito dall'archivio del Centro Meteorologico Europeo (ECMWF) come input del modello di moto ondoso WAM. Per la determinazione del regime del moto ondoso mediante metodi di hindcasting è tuttavia conveniente limitare il fetch a circa 500 km (Fig. 1), per tener conto sia della estensione tipica delle tempeste che interessano il Golfo di Cagliari, che dell'effetto riducente dovuto ai bassi fondali del canale di Sicilia.

Evoluzione Storica della Linea di Riva

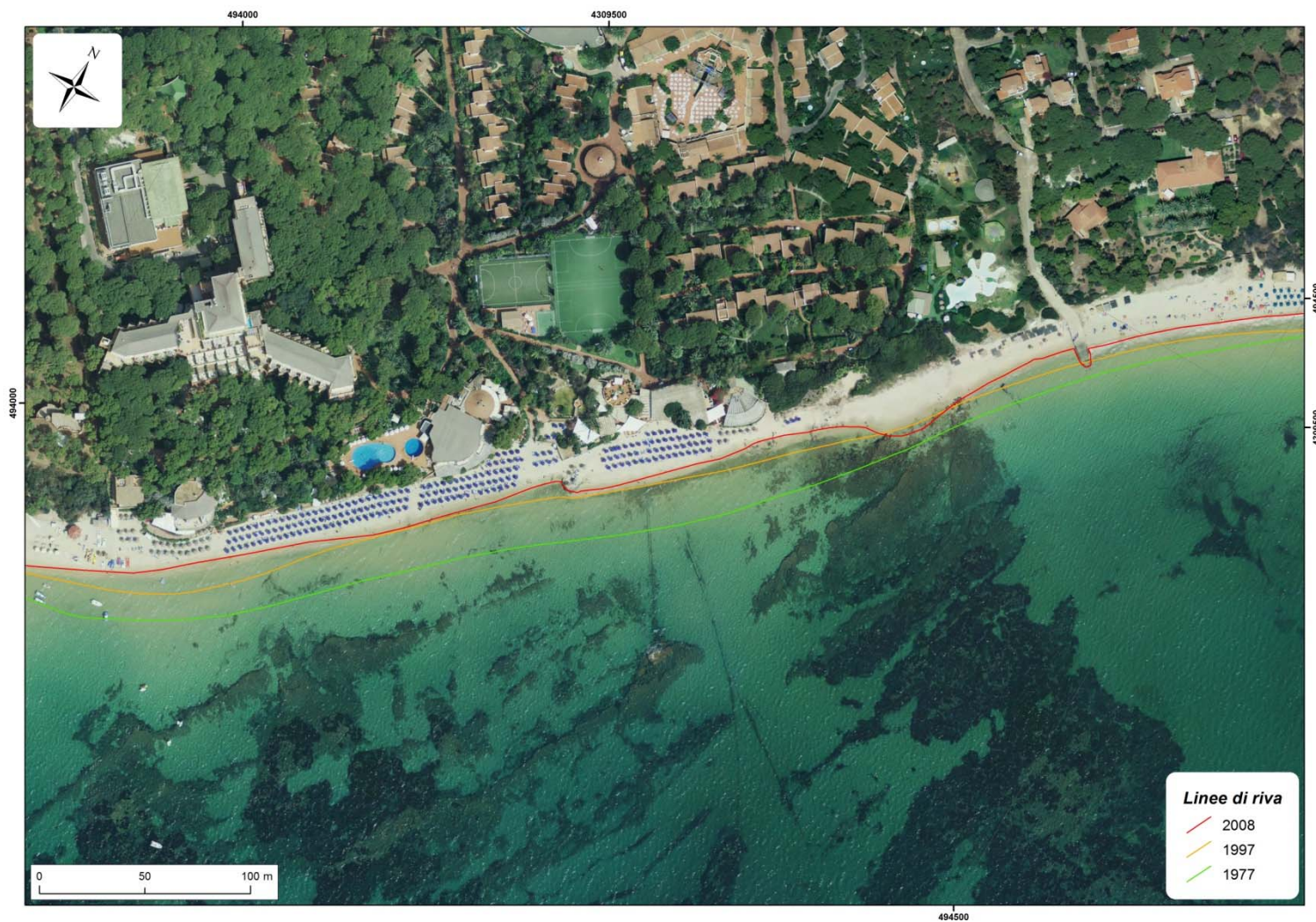


Figura 3. Evoluzione storica della linea di riva da fotointerpretazione

Inquadramento fisico e caratteristiche meteo-marine

La spiaggia in oggetto, ubicata a sud Ovest di Cagliari, è delimitata dalla cuspide rocciosa di Cala Verde e da Cala Bernardini e presenta un'estensione di circa 2,7 km. Questa, come altre spiagge della zona, trae origine dallo smantellamento delle alluvioni terrazzate presenti tra i rilievi granitici e la linea di costa.

La spiaggia evidenzia tratti ridotti, per estensione ed ampiezza, contornati sovente da ripe direttamente scavate nelle alluvioni terrazzate.

Essa è esposta agli eventi metomarinari provenienti dal I, II e III quadrante, e il suo settore sommerso degrada con pendenze lievi verso il largo, interrotto, nella parte orientale, da un substrato roccioso parallelo alla linea di riva sul quale si imposta la *Posidonia oceanica*.

La zona di retrospiaggia si presenta fortemente antropizzata con presenza di lottizzazioni, strutture alberghiere e di servizi volti alla fruizione turistico-balneare.

Evoluzione storica della linea di costa

L'analisi complessiva dell'evoluzione della linea di costa, derivante dall'osservazione delle ortofoto storiche, mostra una generale tendenza della spiaggia all'arretramento nel suo settore orientale, sebbene il fotogramma del '54 sia difficilmente leggibile a causa della sua cattiva qualità.

L'intero arenile ed in particolare il tratto antistante la struttura ricettiva del Forte Village Resort, ha subito negli ultimi 60 anni arretramenti della linea di costa di entità variabile tra i 15 ed i 35 metri come facilmente riscontrabile dal fotogramma 1943 della Luftwaffe.

L'erosione è probabilmente causata dalla riduzione dell'apporto dei sedimenti fluviali provenienti dal Rio Pedrosu, interrotto da una diga, e dai corsi d'acqua che, prima della realizzazione delle lottizzazioni di Santa Margherita di Pula, sfociavano nel litorale. Oltre a ciò sono da considerarsi la presenza dell'insediamento di edifici, muri di recinzione e altre strutture in ambito di spiaggia e di retrospiaggia che hanno determinato localmente la modifica del profilo morfologico naturale della spiaggia, il degrado e l'asportazione della vegetazione e la frammentazione e l'obliterazione del sistema dunale.

Negli ultimi anni il trend dell'arretramento appare ancora in progressione, poiché il sistema di spiaggia, a causa del deficit sedimentario, non possiede più le caratteristiche geomorfologiche atte a resistere all'azione del moto ondoso.

Tendenza evolutiva della spiaggia e orientamento alla programmazione

La tendenza evolutiva appare ancora critica anche alla luce degli interventi eseguiti a protezione del litorale e comunque si ritiene importante ristabilire un corretto apporto di sedimenti dai corsi d'acqua cercando di riportare la situazione alle condizioni di naturalità del sistema spiaggia.

È evidente la difficoltà di perseguire tale obiettivo senza nuovi interventi e apporti che garantiscano, perlomeno, i livelli attuali sia volumetrici che planimetrici della spiaggia.

Come su riportato, è stato eseguito un intervento di difesa costiera in corrispondenza del Forte Village Resort nel periodo 2009 consistito nell'inserimento di 7 barriere soffolte costituite da geotubi posati sul fondale ed un abbancamento di circa 1200 mc di sabbia sulla spiaggia emersa: il monitoraggio e i relativi studi conseguenti a questo, forniscono indicazioni circa la necessità non più prorogabile di un complessivo e più esteso intervento che persegua i fini di cui sopra, non ultimo la messa in sicurezza delle strutture insistenti sulla spiaggia.

Si ritiene pertanto auspicabile adottare interventi di:

- ricostituzione del deficit sedimentario mediante ricariche, eventualmente associate a opere di protezione a mare di tipo reversibile;
- monitoraggio e rilievi periodici finalizzati a fornire dati precisi e continui sull'evoluzione del litorale sui quali basare la progettazione di eventuali futuri interventi.



Figura 4
Ripa di erosione del sistema dunale stabilizzato, con interessamento delle strutture di accesso alla spiaggia.



Figura 5
Evidenze dei processi erosivi della spiaggia e del sistema dunale ad opera del moto ondoso che stanno interessando gli edifici in essa insistenti.

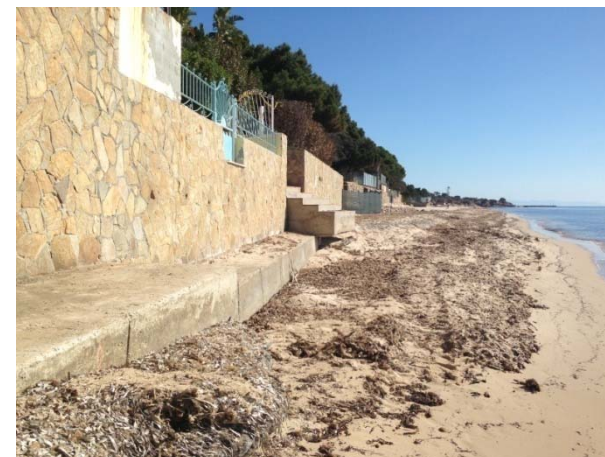


Figura 6
Particolare di un muro di contenimento realizzato in ambito di spiaggia a protezione degli edifici retrostanti.

Spiaggia di Porto Columbu - Perd'e Sali

Unità Fisiografica: U.F 08 Capo Teulada - Capo Carbonara
Unità di Litorale: U.L.08M
Comune: PULA-SARROCH



PARAMETRI DESCRITTIVI			
CARATTERI GEOMETRICI			
<i>Estensione lineare della spiaggia</i>		<i>Profondità media del settore di avanspiaggia</i>	
1317 m		Bassa (<15 m) <input checked="" type="checkbox"/>	Media (15-30 m) <input type="checkbox"/> Alta (>30 m) <input type="checkbox"/>
CARATTERI GEOMORFOLOGICI			
<i>Caratteristiche granulometriche</i>		<i>Sistema dunale</i>	
Sabbiosa <input checked="" type="checkbox"/>	Sabbioso-ciottolosa <input checked="" type="checkbox"/>	Ciottolosa <input type="checkbox"/>	Presenza <input type="checkbox"/> Assenza <input checked="" type="checkbox"/>
<i>Beach rock e/o piattaforme di abrasione</i>		<i>Barre</i>	
Presenza <input checked="" type="checkbox"/>	Assenza <input type="checkbox"/>	Presenza <input checked="" type="checkbox"/>	Assenza <input type="checkbox"/>
<i>Stagni e zone umide</i>		<i>Foci fluviali</i>	
Presenza <input type="checkbox"/>	Assenza <input checked="" type="checkbox"/>	Presenza <input checked="" type="checkbox"/>	Assenza <input type="checkbox"/>
<i>Aree ad alta pericolosità idraulica (PAI e PSFF)</i>		<i>Aree ad alta pericolosità da frana (PAI e IFFI)</i>	
Presenza <input type="checkbox"/>	Assenza <input checked="" type="checkbox"/>	Presenza <input type="checkbox"/>	Assenza <input checked="" type="checkbox"/>
<i>Riferimenti:</i>		<i>Riferimenti:</i>	
CARATTERI INSEDIATIVI			
<i>Insedimenti e infrastrutture</i>			
Insedimento industriale <input type="checkbox"/>	Insedimento turistico-residenziale diffuso <input checked="" type="checkbox"/>	Insedimento turistico-residenziale sparso o a nuclei isolati <input type="checkbox"/>	
Infrastrutture varie <input type="checkbox"/>	Aree sosta <input type="checkbox"/>	Singoli edifici e strutture <input type="checkbox"/>	
Porto <input checked="" type="checkbox"/>	Altre opere <input type="checkbox"/>		
<i>Note: Insediamento turistico-residenziale di Perd'e Sali e porticciolo turistico di Porto Columbu</i>			
OPERE DI DIFESA COSTIERA			
<i>Opere rigide</i>			
Opere distaccate parallele <input checked="" type="checkbox"/>	Opere trasversali <input checked="" type="checkbox"/>	Opere aderenti <input type="checkbox"/>	
<i>Note: n. 6 Barriere in materiale lapideo e pennello costituito da blocchi ciclopici</i>			
<i>Opere morbide</i>			
Ripascimenti <input type="checkbox"/>	Interventi di recupero e ricostruzione del sistema dunale (nuclei di innesco, schermi frangivento, ecc) <input type="checkbox"/>	Interventi di regolamentazione della frequentazione antropica (dissuasori, passerelle, ecc.) <input type="checkbox"/>	Altre opere <input type="checkbox"/>
<i>Note:</i>			

EMERGENZE NATURALISTICHE, STORICO-CULTURALI E PAESAGGISTICHE

Aree Naturali Protette

SIC

ZPS

Zone Ramsar

SIC

Parco Regionale

Parco Nazionale

Note:

Emergenze Archeologiche, Architettoniche e Paesaggistiche

Beni paesaggistici ex art. 146-142

Beni paesaggistici ex art. 143

Manufatti di culto

Beni identitari

Note: Strutture sommerse di Porto Columbu, nuraghe Guardia Sa Mendula, tomba dei giganti Perd'e Sali, nuraghe Terramainos

INDICATORI DI CRITICITÀ

Settore Emerso

Evoluzione della linea di costa

Dato non rilevabile

In significativo stato di arretramento

In limitato stato di arretramento

In stato di equilibrio o in avanzamento

Note: l'andamento della linea di riva mostra una chiara tendenza all'arretramento, successiva alla costruzione dell'insediamento e del porto, indicativa di processi erosivi in atto che permangono anche a seguito della realizzazione delle opere di difesa.

Stato di conservazione del sistema dunale

Dato non rilevabile

Seramente compromesso o obliterato

Con evidenze di degrado e smantellamento

Ben conservato o integro

Note: Il sistema dunale è stato completamente obliterato con la costruzione dell'insediamento di Perd'e Sali. Nuclei residuali del compendio dunale sono presenti nei settori settentrionale (settore di Porto Columbu) e meridionale della spiaggia, che appaiono degradati e frammentati per la presenza di accessi non regolamentati.

Interferenza degli elementi antropici sulle componenti di spiaggia

Dato non rilevabile

Alta

Media

Bassa

Note: La costruzione del porto e dell'insediamento hanno completamente modificato i connotati originali del sistema sabbioso, obliterandone le componenti costitutive, e hanno innescato i processi erosivi ad oggi in atto.

Interferenza della frequentazione antropica sulle componenti di spiaggia

Dato non rilevabile

Alta

Media

Bassa

Note: le interferenze sono legate all'alto carico antropico sui tratti di spiaggia residuali e alla presenza di accessi non regolamentati che determinano il degrado della vegetazione e la frammentazione dei nuclei residuali del compendio dunale

Settore Sommerso

Stato di conservazione ed evoluzione del limite superiore della prateria di Posidonia oceanica

Dato non rilevabile

In significativo stato di degrado e arretramento

In limitato stato di degrado e arretramento

In stato di equilibrio e conservazione

Flusso longitudinale di energia

Dato non rilevabile

Valore: 315 SD

CONOSCENZE PREGRESSE

Segnalazioni di criticità rilevanti

Si

No

Riferimenti:

Interventi Realizzati / Programmati / Finanziati

Si

No

Riferimenti: interventi di difesa costiera realizzati dalla Regione Sardegna – Ass. Lavori pubblici consistenti in: porto, pennello e frangiflutti a cresta bassa

Ordinanze di Interdizione

Si

No

Riferimenti:

Studi

Si

No

Riferimenti: Atzeni, A., Gellon A., Studio sul regime litoraneo compreso fra Punta Furcadizzo e Punta Perd'e Sali nel Comune di Sarroch, Regione Autonoma della Sardegna, 1992

VALUTAZIONE PRELIMINARE DELLA CRITICITA'

Si Alta priorità

No

Note: La spiaggia è interessata da processi erosivi, innescatisi a seguito della costruzione dell'insediamento turistico-residenziale di Perd'e Sali e del porto turistico di Porto Columbu, che hanno determinato la scomparsa di buona parte del litorale sabbioso e l'attivazione di processi di smantellamento delle strutture e degli edifici costruiti a ridosso della spiaggia. Il litorale è stato interessato da interventi di difesa costiera, mediante realizzazione di opere di distaccate parallele, che non hanno arrestato il processo erosivo.

APPROFONDIMENTO

Dati Meteo-Marini di Sintesi

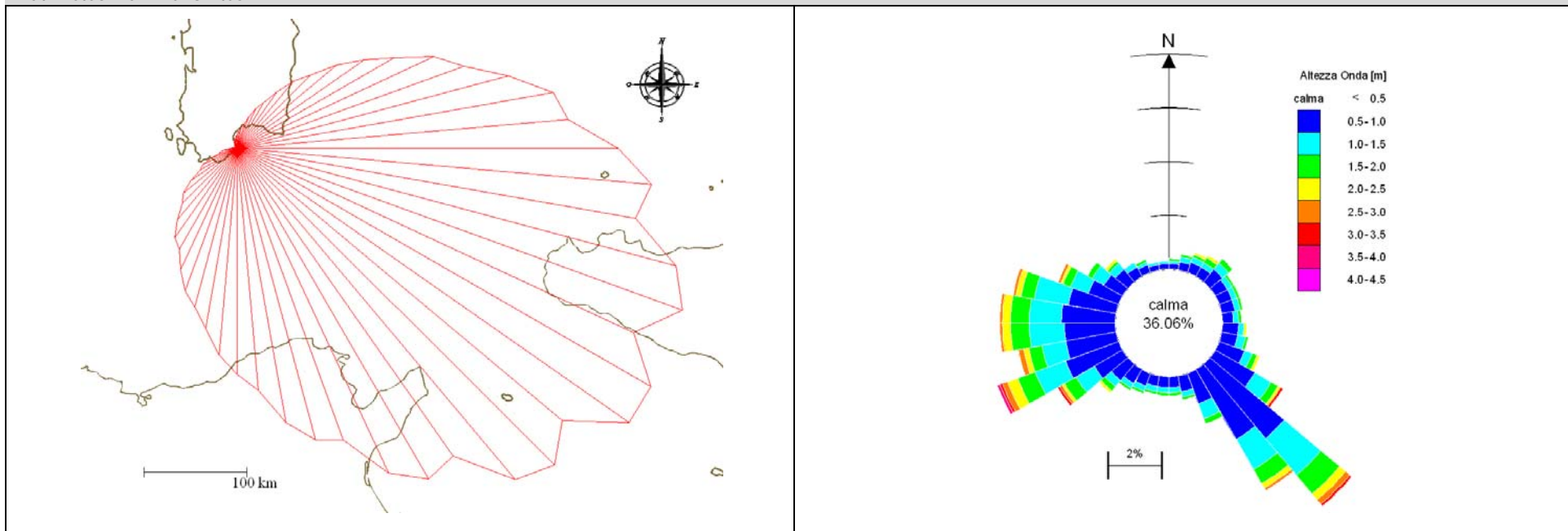


Figura 1. Rappresentazione dei fetches efficaci (503191 E, 4319387 N; d = 10 m)

Figura 2. Diagramma polare della persistenza del moto ondoso per classi di altezza d'onda (503191 E, 4319387 N; d = 10 m)

Indicazioni utili per la caratterizzazione del clima ondoso all'interno del Golfo di Cagliari possono essere tratte dalle misure effettuate dalla boa attiva periodo luglio 2001 - gennaio 2004 e da hindcasting mediante modello WAM di terza generazione eseguito dall'Istituto di Scienze Marine (ISMAR) CNR Venezia. La prima rappresentazione del clima ondoso risente delle distorsioni dovute alla localizzazione su un fondale di circa 50 m e pertanto in acque di trasformazione per un congruo numero di eventi, e dal riparo offerto dalla costa occidentale del Golfo. Sebbene ottenuta da procedura di hindcasting, la sofisticata modellazione tanto dei campi di vento quanto del processo di generazione del moto ondoso, assieme alla localizzazione in acque profonde, inducono ad attribuire maggiore verosimiglianza a tale determinazione del clima ondoso, almeno nei suoi caratteri generali. Questo clima ondoso ricostruito (Fig. 2) è delineato a partire da dati da modello calibrati mediante dati da satellite in corrispondenza del punto di coordinate (9.5° E, 39.0° N) su fondali superiori a 500 m, corrispondenti quindi certamente a condizioni di acque profonde per la totalità degli eventi. Il dato di partenza è fornito dall'archivio del Centro Meteorologico Europeo (ECMWF) come input del modello di moto ondoso WAM. Per la determinazione del regime del moto ondoso mediante metodi di hindcasting è tuttavia conveniente limitare il fetch a circa 500 km (Fig. 1), per tener conto sia della estensione tipica delle tempeste che interessano il Golfo di Cagliari, che dell'effetto riducente dovuto ai bassi fondali del canale di Sicilia.

Evoluzione Storica della Linea di Riva

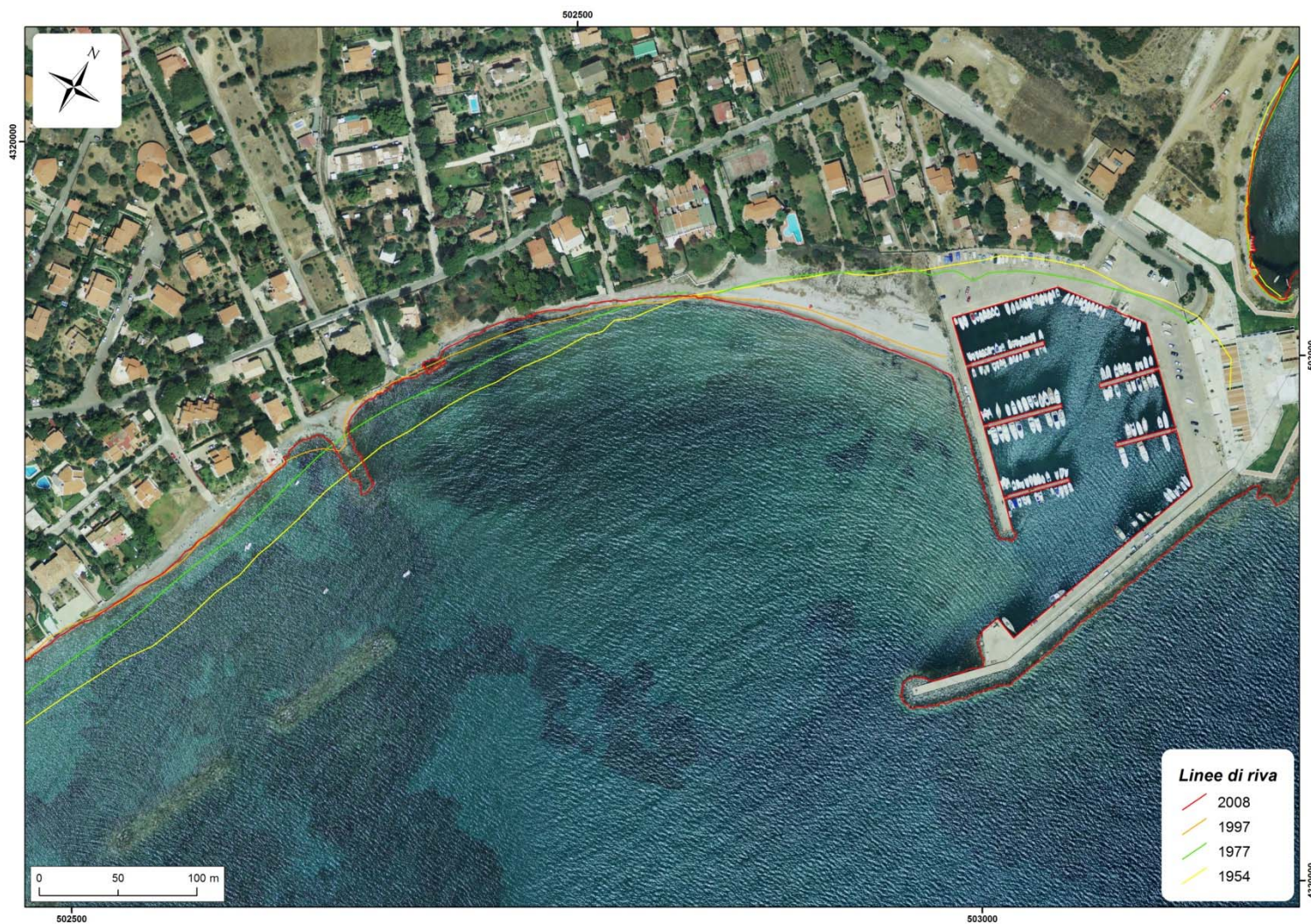


Figura 3. Evoluzione storica della linea di riva da foto interpretazione

Inquadramento fisico e caratteristiche meteo-marine

Siamo in presenza di una costa bassa sabbioso-ciottolosa, compresa tra P.ta Perd'e Sali ad Est e P.ta Furcadizzo ad Ovest, all'interno della quale si sviluppa, per circa 1,5 km, la spiaggia di Perd'e Sali, con una larghezza compresa tra i 4 e i 10 m. Nella parte centrale, la spiaggia è esclusivamente ciottolosa, per diventare prevalentemente sabbiosa nel settore occidentale e a ridosso del molo di sottoflutto del porto turistico di Porto Columbu. Due promontori rocciosi costituiti da vulcaniti oligomioceniche delimitano la spiaggia.

Rispetto ad un paraggio esterno al litorale di coordinate chilometriche $E = 503191$ m, $N = 4319387$ m, possiamo distinguere un settore di traversia secondario, limitato a $10^{\circ}N$ da punta Zavorra e a $80^{\circ}N$ da Capo Carbonara, ed un settore di traversia principale compreso tra quest'ultimo e l'isolotto S. Macario. In particolare il sottosectore compreso tra le direttrici $120^{\circ}N$ e $140^{\circ}N$ aperto fino alle coste della Libia presenta un fetch geografico superiore ai 1000 km.

Nella spiaggia sommersa il fondale è caratterizzato da una piana sabbiosa, debolmente inclinata verso il largo, costituita da sabbie fini, che diventano medie, grossolane fino a ghiaie e ciottoli verso la battigia; questa piana è interrotta da affioramenti del substrato vulcanico, della stessa natura litologica di quelle presenti a terra.

L'Atlante delle Spiagge della Sardegna (Di Gregorio et al., 2003) indica una pendenza del fondale marino dalla battigia all'isobata di 5m, desunta dalla cartografia IIM, dell'1,6% in corrispondenza di punta Perde Sali e del 2,2% a punta Furcadizzo. Siamo in presenza di morfologie legate a condizioni di notevole dinamica sedimentaria entro la batimetria dei 5 metri rappresentate da strutture di corrente tipo "ripple mark" e a duna. Oltre i 5 m di profondità e fino ai 10 m sulla piana sabbiosa la scarsa presenza con distribuzione irregolare o l'assenza di strutture di corrente sottolinea la modesta presenza o la mancanza di correnti di fondo in questa zona; in corrispondenza della batimetria dei 10 m si rileva la presenza del limite superiore della prateria a *Posidonia oceanica*, notevolmente estesa e vitale impostata su sedimenti sciolti, sabbiosi e ciottolosi ed, a tratti, su substrato duro, oltre a "matte" isolate.

Una stima delle caratteristiche salienti del clima ondoso indica una direzione del moto ondoso dominante pari a $135^{\circ}N$ e un flusso longitudinale netto di energia pari a 315 W/m diretto da sinistra verso destra. Il verso predominante del trasporto solido longitudinale lungo riva è pertanto diretto verso P.ta Perd'e Sali.

In breve sintesi (Sulis et al., 2012) il litorale di Perd'e Sali è interessato da molteplici fattori naturali e antropici, tra i quali quelli di maggiore interesse sono: l'agglomerato urbano di Porto Columbu, con muri di recinzione delle proprietà retrostanti la spiaggia scalzate al piede dal moto ondoso; la foce del Rio Su Spagnolu; la foce del torrente Su Stangioni; il pennello in prossimità della foce del Rio Su Spagnolu (Figura 4); il porto turistico; i sei frangiflutti.

Evoluzione storica della linea di costa

L'analisi storica della linea di costa nel periodo 1954-2008 evidenzia un processo di arretramento con valori massimi di circa 25 m e valori massimi cumulati fino a oltre 60 m in punti posti in prossimità del pennello. Da rilievi riferiti al 1968 si può chiaramente evidenziare come alcune recinzioni dei lotti privati si trovassero già a diretto contatto con il mare.

Una conseguenza del trasporto solido longitudinale diretto verso P.ta Perd'e Sali è la formazione della spiaggia stabile che si estende dal molo di sottoflutto del porto, circostanza chiaramente positiva. Il pennello realizzato contestualmente alla costruzione del porto turistico e successivamente rinforzato allo scopo di consentirne l'utilizzo quale ponte di varo non ha prevenuto invece il progressivo interrimento dell'imboccatura portuale.

La R.A.S. è intervenuta con la realizzazione di sei frangiflutti paralleli equispaziati con quota della cresta al livello medio del mare e testate rinforzate, al fine di esercitare un'azione protettiva sulla battigia, di determinare un accumulo di sedimenti verso riva e di limitare il trasporto longitudinale rallentando l'ostruzione della bocca del porto. Sebbene la dinamica della spiaggia emersa conseguente alla realizzazione dei frangiflutti possa considerarsi incoraggiante con significative condizioni di avanzamento della linea di riva nella parte centrale della spiaggia rispetto alla condizione precedente l'intervento, fenomeni di erosione si hanno in prossimità del pennello e nella zona a sud del tratto in avanzamento. In particolare la realizzazione dei sei frangiflutti ha chiaramente favorito l'avanzamento della spiaggia emersa in forma di saliente.

Tendenza evolutiva della spiaggia e orientamento alla programmazione

Sebbene la presenza del porto abbia costituito verosimilmente una delle cause della modifica dell'assetto planimetrico della spiaggia nella zona ridossata del molo di sopraflutto, non appare tuttavia scontato che l'incidenza sul fenomeno erosivo complessivo degli effetti negativi associabili a tale fattore perturbativo siano da ritenere rilevanti, particolarmente se confrontati con altri effetti, legati, in particolare, alla sistemazione del Rio Su Spagnolu e alla edificazione delle recinzioni in prossimità della spiaggia. Non è peraltro da escludere anche una variazione del contributo di sedimenti dal torrente sfociante nella parte Sud della spiaggia. La significativa decurtazione dell'apporto dei sedimenti lungo il Rio Su Spagnolu (superficie del bacino idrografico pari a 2,65 km²) dovuta ad una serie di interventi di sistemazione (la parte terminale dell'alveo è rivestita in calcestruzzo per circa 1,3 km) non permette infatti un naturale ripascimento della spiaggia emersa e sommersa caratterizzata da sabbie medio-fini la cui unica fonte di nuovi sedimenti sarebbe attualmente costituita dalla disgregazione dei depositi alluvionali che lascia sul posto le frazioni più grossolane di

sabbia assieme ai ciottoli e le ghiaie. Le recinzioni furono costruite con fondazioni rigide, infisse per una certa profondità nella sabbia, altre su gabbionate. Verosimilmente, esse costituirono assieme alla riduzione degli apporti solidi dal Rio Su Spagnolu, la maggiore causa perturbatrice dell'equilibrio della spiaggia. Antecedentemente alla costruzione dei muri di recinzione, il moto ondoso si abbatteva infatti sul basamento entroterra, costituito da alluvioni quaternarie ed il mare provvedeva, erodendo il basamento alluvionale, ad approvvigionare la spiaggia di sedimenti. Con la costruzione delle recinzioni da un lato è venuto a mancare il rifornimento di sedimenti, mentre l'azione del moto ondoso si è fatta più violenta per effetto della riflessione sulle opere radenti. Nelle zone in cui è più significativa l'azione erosiva i muri di recinzione sono a diretto contatto con il mare e, frequentemente, risultano scalzati al piede delle opere di fondazione (Figura 6). Nei casi più gravi, parte consistente del terreno di fondazione e del terreno retrostante il muro sono stati asportati generando situazioni di pericolo all'interno delle stesse proprietà private (Figura 8).

Le analisi morfodinamiche preliminari a lungo termine per una caratterizzazione dell'evoluzione morfologica della spiaggia sommersa (Sulis et al., 2012) con onde morfologicamente equivalenti (Atzeni & Sulis, 2009) da dati di clima ondoso al largo (Figura 2), presentano una circolazione con andamento serpeggiante sempre influenzato dalla componente litoranea diretta verso nord e le correnti di rip attraverso i varchi tra i 6 frangiflutti. Si osserva l'effetto protettivo dei frangiflutti sul tratto di spiaggia a tergo degli stessi, mentre appare significativa l'erosione nella restante porzione di spiaggia e il deposito di sedimento in vicinanza della bocca portuale. Appare quindi necessario un intervento di completamento delle opere esistenti per provvedere alla messa in sicurezza degli insediamenti abitativi minacciati dal moto ondoso e garantire la agibilità dell'imboccatura portuale. Uno studio di dettaglio dei fenomeni erosivi e di insabbiamento dell'imboccatura portuale mediante modellazione numerica supportata dall'acquisizione di idonei dati di campo dovrebbe l'efficacia di differenti alternative infrastrutturali e gestionali, tra cui:

- Operazioni di by-pass programmate con l'ausilio di draghe aspiranti-rifluenti per rimuovere i sedimenti dall'imboccatura del porto e depositare il materiale dragato nella fascia di spiaggia lato terra la schiera di frangiflutti per favorire un naturale rinascimento della spiaggia;
- Realizzazione di un pennello in adatta ubicazione per limitare il trasporto dei sedimenti verso l'imboccatura portuale. A tal proposito si potrebbe ipotizzare un posizionamento a Nord della foce del Rio Su Spagnolu per intercettare parte di questi sedimenti e renderli disponibili per il naturale rinascimento della spiaggia a tergo dei frangiflutti;
- Verifica della efficacia dei frangiflutti nello smorzamento dell'energia del moto ondoso incidente. A tal proposito si potrebbe prevedere l'innalzamento di tutto il coronamento dei frangiflutti alla quota delle testate o la nuova modulazione di ulteriori interventi.



Figura 4
Vista del settore orientale della spiaggia di Perd'e Sali con particolare della massicciata posta a protezione delle strutture antiche localizzate in ambito di spiaggia.



Figura 5
Vista del settore occidentale della spiaggia di Perd'e Sali con particolare della massicciata posta a protezione delle strutture antiche localizzate in ambito di spiaggia.



Figura 6
Vista del settore di avanspiaggia interessato, a seguito di una mareggiata, dall'accumulo di depositi organogeni, da cui si evince la presenza di elementi antropici, quali recinzioni e abitazioni, in ambito di spiaggia.



Figura 7
Fenomeni di crollo e smantellamento degli edifici localizzati a ridosso della spiaggia di Perd'e Sali interessati dall'azione erosiva dei frangenti.



Figura 8
Particolare della scala di accesso di un'abitazione che risulta, a seguito del progressivo arretramento della linea di riva, a diretto contatto con l'azione erosiva del moto ondoso.

Spiagge di Giorgino – La Maddalena – Frutti d’Oro

Unità Fisiografica: U.F 08 Capo Teulada - Capo Carbonara

Unità di Litorale: U.L.08N

Comune: CAPOTERRA, CAGLIARI



PARAMETRI DESCRITTIVI			
CARATTERI GEOMETRICI			
<i>Estensione lineare della spiaggia</i>		<i>Profondità media del settore di avanspiaggia</i>	
10.000 m		Bassa (<15 m) <input type="checkbox"/> ?????	Bassa (<15 m) <input type="checkbox"/> Bassa (<15 m) <input type="checkbox"/>
CARATTERI GEOMORFOLOGICI			
<i>Caratteristiche granulometriche</i>		<i>Sistema dunale</i>	
Sabbiosa <input checked="" type="checkbox"/>	Sabbioso-ciottolosa <input type="checkbox"/>	Ciottolosa <input type="checkbox"/>	Presenza <input checked="" type="checkbox"/> Assenza <input type="checkbox"/>
<i>Beach rock e/o piattaforme di abrasione</i>		<i>Barre</i>	
Presenza <input type="checkbox"/>	Assenza <input checked="" type="checkbox"/>	Presenza <input checked="" type="checkbox"/>	Assenza <input type="checkbox"/>
<i>Stagni e zone umide</i>		<i>Foci fluviali</i>	
Presenza <input checked="" type="checkbox"/>	Assenza <input type="checkbox"/>	Presenza <input checked="" type="checkbox"/>	Assenza <input type="checkbox"/>
<i>Aree ad alta pericolosità idraulica (PAI e PSFF)</i>		<i>Aree ad alta pericolosità da frana (PAI e IFFI)</i>	
Presenza <input checked="" type="checkbox"/>	Assenza <input type="checkbox"/>	Presenza <input checked="" type="checkbox"/>	Assenza <input type="checkbox"/>
PAI: Hi1, Hi2, Hi3, Hi4: TC B7SOTC007-008-009 – PSFF :A_2 Riu San Girolamo, A_2 Rio_di_Santa_Lucia, C Riu_Cixerri		PAI: Hg1 (art. 8 c.2)	
CARATTERI INSEDIATIVI			
<i>Insedimenti e infrastrutture</i>			
Insedimento industriale <input checked="" type="checkbox"/>	Insedimento turistico-residenziale diffuso <input checked="" type="checkbox"/>	Insedimento turistico-residenziale sparso o a nuclei isolati <input type="checkbox"/>	
Infrastrutture viarie <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>	Aree sosta <input checked="" type="checkbox"/>	Singoli edifici e strutture <input checked="" type="checkbox"/>	
Porto <input checked="" type="checkbox"/>	Altre opere <input checked="" type="checkbox"/>		
<i>Note: il litorale è occupato da un susseguirsi di strutture rigide: dal porto canale di Cagliari, alle opere di protezione dello sbocco delle colmate, al pontile della Rumiamca, i moli guardiani delle prese a mare dello stagno e delle saline che ne influenzano in maniera evidente la deriva litoranea.</i>			
OPERE DI DIFESA COSTIERA			
<i>Opere rigide</i>			
Opere distaccate parallele <input type="checkbox"/>	Opere trasversali <input checked="" type="checkbox"/>	Opere aderenti <input checked="" type="checkbox"/>	
<i>Note: vi sono opere di difesa costiera aderenti alla costa e pennelli. Esse appaiono disorganiche nella loro costituzione e distribuzione. In corrispondenza dell'abitato di Frutti d'oro vi sono evidenze di crolli e opere di protezione.</i>			
<i>Opere morbide</i>			
Ripascimenti <input type="checkbox"/>	Interventi di recupero e ricostruzione del sistema dunare (nuclei di innesco, schermi frangivento, ecc) <input type="checkbox"/>	Interventi di regolamentazione della frequentazione antropica (dissuasori, passerelle, ecc.) <input checked="" type="checkbox"/>	Altre opere <input checked="" type="checkbox"/>
<i>Note:</i>			

EMERGENZE NATURALISTICHE, STORICO-CULTURALI E PAESAGGISTICHE

Aree Naturali Protette

SIC ZPS Zone Ramsar Area Marina Protetta
 Parco Regionale Parco Nazionale

Note: SIC ITB040023 Stagno di Cagliari, Saline di Macchiareddu, Laguna di Santa Gilla, ZPS ITB044003 Stagno di Cagliari, Ramsar Stagno di Cagliari,

Emergenze Archeologiche, Architettoniche e Paesaggistiche

Beni paesaggistici ex art. 146-142 Beni paesaggistici ex art. 143 Manufatti di culto Beni identitari

Note: Rif.: La Maddalena Strutt. incerta def. La Maddalena

INDICATORI DI CRITICITÀ

Settore Emerso

Evoluzione della linea di costa

Dato non rilevabile
 In significativo stato di arretramento In limitato stato di arretramento In stato di equilibrio o in avanzamento

*Note: il litorale ha subito notevoli mutamenti dovuti al concorso di più fattori dovuti essenzialmente all'antropizzazione della costa: la costruzione del Porto canale, l'ampliamento di quello storico, la costruzione di strutture rigide a difesa delle bocche a mare, l'inurbamento nel litorale di Capoterra hanno innescato, unitamente ad altri fattori comunque riconducibili all'attività antropica (irreggimentazione delle acque, viabilità ecc), ha portato ad una **conclamata** erosione della linea di costa. A ciò fanno da contraltare limitate aree dove si riscontrano accumuli.*

Stato di conservazione del sistema dunale

Dato non rilevabile
 Seriamente compromesso o obliterato Con evidenze di degrado e smantellamento Ben conservato o integro

Note:

Interferenza degli elementi antropici sulle componenti di spiaggia

Dato non rilevabile
 Alta Media Bassa o assente

Note:

Interferenza della frequentazione antropica sulle componenti di spiaggia

Dato non rilevabile
 Alta Media Bassa o assente

Note: frammentazione dei nuclei residuali del compendio dunale.

Settore Sommerso

Stato di conservazione ed evoluzione del limite superiore della prateria di Posidonia oceanica

Dato non rilevabile
 In significativo stato di degrado e arretramento In limitato stato di degrado e arretramento In stato di equilibrio e conservazione

Flusso longitudinale di energia

Dato non rilevabile Valore: 288 SD

CONOSCENZE PREGRESSE

Segnalazioni di criticità rilevanti

Si No

Riferimenti: SAVI anno 2007 nel comune di Capoterra Frutti d'Oro per rischio erosione

Interventi Realizzati / Programmati / Finanziati

Si No

Riferimenti: opere di difesa a mare nel Comune di Capoterra consistenti in barriere emerse e ripascimento

Ordinanze di Interdizione

Si No

Riferimenti:

Studi

Si No

Riferimenti:

VALUTAZIONE PRELIMINARE DELLA CRITICITA'

Si Alta priorità No

Note:

APPROFONDIMENTO

Dati Meteo-Marini di Sintesi

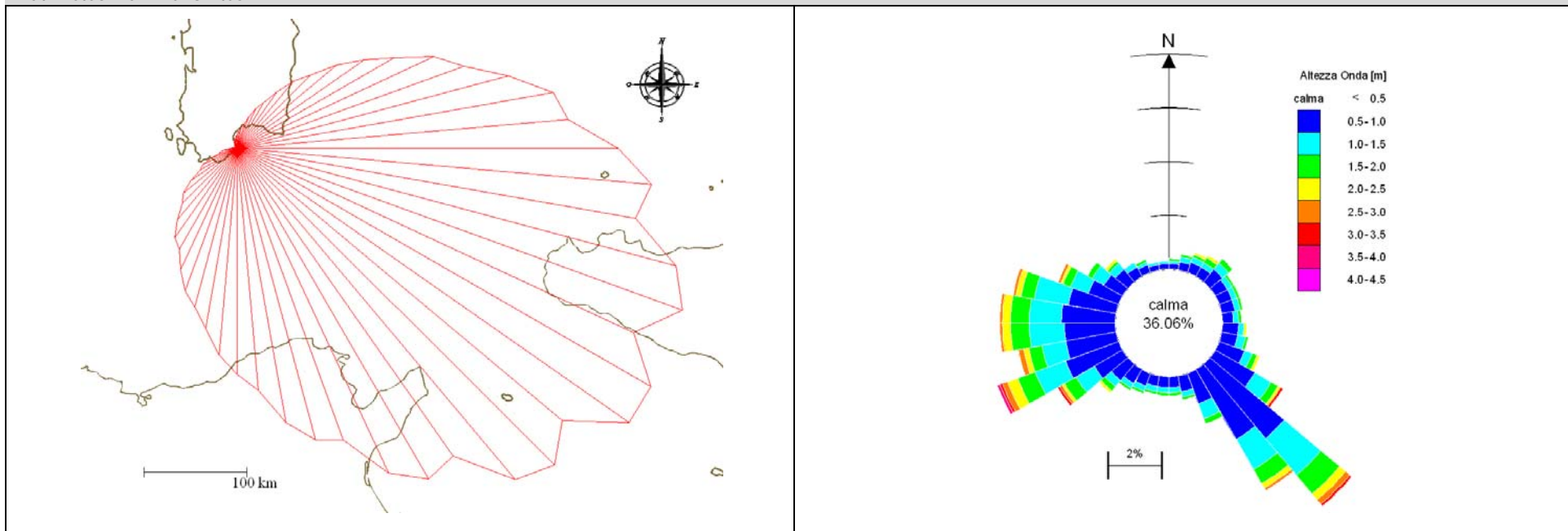


Figura 1. Rappresentazione dei fetches efficaci (503191 E, 4319387 N; d = 10 m)

Figura 2. Diagramma polare della persistenza del moto ondoso per classi di altezza d'onda (503191 E, 4319387 N; d = 10 m)

Indicazioni utili per la caratterizzazione del clima ondoso all'interno del Golfo di Cagliari possono essere tratte dalle misure effettuate dalla boa attiva periodo luglio 2001 - gennaio 2004 e da hindcasting mediante modello WAM di terza generazione eseguito dall'Istituto di Scienze Marine (ISMAR) CNR Venezia. La prima rappresentazione del clima ondoso risente delle distorsioni dovute alla localizzazione su un fondale di circa 50 m e pertanto in acque di trasformazione per un congruo numero di eventi, e dal riparo offerto dalla costa occidentale del Golfo. Sebbene ottenuta da procedura di hindcasting, la sofisticata modellazione tanto dei campi di vento quanto del processo di generazione del moto ondoso, assieme alla localizzazione in acque profonde, inducono ad attribuire maggiore verosimiglianza a tale determinazione del clima ondoso, almeno nei suoi caratteri generali. Questo clima ondoso ricostruito (Fig. 2) è delineato a partire da dati da modello calibrati mediante dati da satellite in corrispondenza del punto di coordinate (9.5° E, 39.0° N) su fondali superiori a 500 m, corrispondenti quindi certamente a condizioni di acque profonde per la totalità degli eventi. Il dato di partenza è fornito dall'archivio del Centro Meteorologico Europeo (ECMWF) come input del modello di moto ondoso WAM. Per la determinazione del regime del moto ondoso mediante metodi di hindcasting è tuttavia conveniente limitare il fetch a circa 500 km (Fig. 1), per tener conto sia della estensione tipica delle tempeste che interessano il Golfo di Cagliari, che dell'effetto riducente dovuto ai bassi fondali del canale di Sicilia.

Evoluzione Storica della Linea di Riva



Figura 3. Evoluzione storica della linea di riva da foto interpretazione

Inquadramento fisico e caratteristiche meteo-marine

La spiaggia *La Maddalena* è compresa in un esteso tratto di litorale sabbioso tra il porto Canale di Cagliari, ad est, e l'area industriale della raffineria SARAS di Sarroch ad ovest. In particolare si considera il tratto di litorale compreso tra il pontile della Rumianca e la lottizzazione di Frutti d'Oro.

La spiaggia emersa è rettilinea ad ampiezza variabile. Ove l'ampiezza di spiaggia ne consente lo sviluppo, è presente una netta berma ordinaria. La sabbia di color marrone chiaro con tonalità dal grigio al rosso è frammista ad abbondanti resti conchigliari. La presenza di una battigia a bassa pendenza raccorda la spiaggia emersa con una estesa spiaggia sommersa sabbiosa di analoghe caratteristiche cromatiche e granulometriche. Nel tratto orientale, il retrospiaggia mostra la presenza di un campo dunale, per lunghi tratti interessato dalle aree stagnali di Santa Gilla e Capoterra, interrotto verso la piana costiera dalla S.S. 195, con relative opere accessorie, che si sviluppa parallelamente al litorale sabbioso; nel tratto occidentale il retrospiaggia è occupato con continuità dall'insediamento residenziale di Frutti d'Oro.

Possiamo distinguere un settore di traversia principale compreso tra Capo Carbonara (100°N) e Punta Zavorra (190°N) (Fig. 1). Tale settore è limitato dalle coste della Calabria e della Sicilia (con un fetch geografico di estensione massima dell'ordine dei 600 Km), della Libia e della Tunisia (con un fetch geografico superiore a 1000 Km). Queste spiagge sono esposte alle dinamiche meteo-marine provenienti dal II e III quadrante con moto ondoso dominante di direzione 140°N e fattore di flusso di energia pari a 290 W/m. Le correnti circolanti nel Golfo di Cagliari sono correnti indotte dalla circolazione superficiale presente nel Canale di Sardegna o nel basso Tirreno. Il trasporto solido longitudinale netto potenziale è diretto verso destra

Evoluzione storica della linea di costa

L'evoluzione storica della linea di costa evidenzia un significativo arretramento nella parte centrale del tratto di litorale sabbioso considerato, interessato dall'insediamento, con la scomparsa della spiaggia emersa (Fig. 9).

Nel settore orientale della spiaggia in corrispondenza delle bocche a mare delle aree stagnali, stabilizzate da moli guardiani che regolano il deflusso delle acque, è presente invece un accumulo di sedimenti nella spiaggia emersa e sommersa, spesso frammisto a resti di *Posidonia oceanica* spiaggiata.

Nel tratto finale ad est, in continuità con la spiaggia di Giorgino, si evidenzia una traslazione della spiaggia emersa verso il retrospiaggia e un accumulo di sedimenti a monte del molo guardiano del canale di deflusso della Laguna di S.Gilla.

Tendenza evolutiva della spiaggia e orientamento alla programmazione

Tutto il tratto di litorale è interessato da opere antropiche a terra e a mare, le quali condizionano la naturale tendenza evolutiva del tratto costiero.

Si evidenzia, in particolare, nel settore antistante l'insediamento di Frutti d'Oro, l'erosione della spiaggia emersa e lo smantellamento delle opere di urbanizzazione primaria (strade, caditoie, marciapiedi, ecc) ad opera del moto ondoso in occasione di intense mareggiate, con mobilitazione delle sabbie che vengono sottratte al bilancio sedimentario di ciò che resta del sistema spiaggia e depositate sulla sede stradale (Fig. 8).

Le stesse mareggiate hanno messo in luce la presenza, all'interno del corpo della spiaggia emersa residua, di tubi di scolo delle acque meteoriche provenienti dalle aree insediate (Fig. 7).

In risposta a tali criticità sono state realizzate in passato delle scogliere radenti a protezione alle opere di urbanizzazione primaria (Fig. 6), ed è in corso un intervento di difesa mediante pennelli, finanziato dall'Assessorato ai Lavori Pubblici della RAS ("Sistemazione e rinaturalizzazione delle difese costiere litoranee. Bonifica e sistemazione della fascia costiera" – Comune di Capoterra).

Il permanere delle criticità evidenziate, mostra che gli interventi realizzati non hanno prodotto un arresto al processo erosivo della spiaggia ma hanno, in taluni casi, accentuato l'azione demolitrice del moto ondoso. Lo stato di degrado del sistema spiaggia è confermato da un evidente stato di sofferenza della prateria a *Posidonia oceanica*, con segni di frammentazione e arretramento del suo limite superiore.

Il tratto orientale del litorale, noto come Maramura, è interessato dalla presenza di strutture viarie secondarie e aree sosta realizzate la cui realizzazione ha determinato la modifica del profilo morfologico della spiaggia con l'obliterazione del sistema dunale, l'asportazione ed il degrado della copertura vegetale. In particolare si evidenzia la presenza di un'area ricreativa realizzata nel 2006 dal Comune di Capoterra, con aree di sosta, muretti di contenimento, accessi alla spiaggia emersa in lastricato e impianto di specie alloctone (Fig. 5).

Il tratto di litorale sabbioso esaminato, interessato da un arretramento della linea di costa e da un trasporto solido longitudinale verso il settore orientale, presenta una tendenza evolutiva all'erosione nel settore occidentale antistante l'insediamento di Frutti d'Oro, ed una traslazione della spiaggia emersa verso il retrospiaggia/campo dunale nel tratto orientale.

In risposta alle criticità evidenziate e tenuto conto della tendenza evolutiva della spiaggia, si individuano le seguenti priorità di intervento:

nel settore occidentale (da Frutti d'Oro a Maramura)



- Eventuale rimozione della infrastruttura viaria esistente con individuazione di una viabilità alternativa;
 - Rimozione delle scogliere radenti esistenti e delle opere che amplificano l'azione erosiva della dinamica marina;
 - Realizzazione di interventi di difesa costiera a protezione dell'abitato;
- nel settore orientale (da Maramura verso Giorgino)
- Eventuale rimozione della SS 195 con realizzazione di una viabilità alternativa a monte;
 - Riqualificazione ambientale e paesaggistica del sistema spiaggia con ricostruzione del settore dunale e del profilo morfologico tendente ad una condizione di naturale equilibrio.
- Tutto ciò dovrà necessariamente essere preceduto ed accompagnato da campagne di rilevamento ondametrico, correntometrico, topo-batimetrico e sedimentologico.



Figura 4
Segni di passaggio di mezzi nella zona di retrospiaggia.



Figura 5
Opere di sistemazione a verde in ambito di retrospiaggia realizzate con l'ausilio di specie vegetali alloctone per la creazione di un'area ricreativa nel settore centrale della spiaggia.



Figura 6
Scogliere radenti poste a protezione dell'infrastruttura stradale.



Figura 7
Le mareggiate hanno messo in luce la presenza, all'interno del corpo della spiaggia emersa residua, di tubi di scolo delle acque meteoriche provenienti dalle aree insediate.



Figura 8
Accumulo sulla sede stradale antistante l'insediamento di Frutti d'Oro delle sabbie trasportate dal vento e dal moto ondoso in occasione di intense mareggiate.



Figura 9
Settore occidentale della spiaggia in cui i processi erosivi hanno determinato un significativo arretramento della linea di riva.

Spiaggia di Calamosca

Unità Fisiografica: U.F 8 Capo Teulada - Capo Carbonara

Unità di Litorale: U.L.080

Comune: CAGLIARI



PARAMETRI DESCRITTIVI			
CARATTERI GEOMETRICI			
<i>Estensione lineare della spiaggia</i>		<i>Profondità media del settore di avanspiaggia</i>	
122 m		Bassa (<15 m) <input checked="" type="checkbox"/>	Media (15-30 m) <input type="checkbox"/> Alta (>30 m) <input type="checkbox"/>
CARATTERI GEOMORFOLOGICI			
<i>Caratteristiche granulometriche</i>		<i>Sistema dunale</i>	
Sabbiosa <input checked="" type="checkbox"/>	Sabbioso-ciottolosa <input type="checkbox"/>	Ciottolosa <input type="checkbox"/>	Presenza <input type="checkbox"/> Assenza <input checked="" type="checkbox"/>
<i>Beach rock e/o piattaforme di abrasione</i>		<i>Barre</i>	
Presenza <input checked="" type="checkbox"/>	Assenza <input type="checkbox"/>	Presenza <input checked="" type="checkbox"/>	Assenza <input type="checkbox"/>
<i>Stagni e zone umide</i>		<i>Foci fluviali</i>	
Presenza <input type="checkbox"/>	Assenza <input checked="" type="checkbox"/>	Presenza <input type="checkbox"/>	Assenza <input checked="" type="checkbox"/>
<i>Aree ad alta pericolosità idraulica (PAI e PSFF)</i>		<i>Aree ad alta pericolosità da frana (PAI e IFFI)</i>	
Presenza <input type="checkbox"/>	Assenza <input checked="" type="checkbox"/>	Presenza <input checked="" type="checkbox"/>	Assenza <input type="checkbox"/>
		IFFI 920039400	
CARATTERI INSEDIATIVI			
<i>Insedimenti e infrastrutture</i>			
Insedimento industriale <input type="checkbox"/>	Insedimento turistico-residenziale diffuso <input type="checkbox"/>	Insedimento turistico-residenziale sparso o a nuclei isolati <input checked="" type="checkbox"/>	
Infrastrutture viarie <input checked="" type="checkbox"/>	Aree sosta <input checked="" type="checkbox"/>	Singoli edifici e strutture <input checked="" type="checkbox"/>	
Porto <input type="checkbox"/>	Altre opere <input checked="" type="checkbox"/>		
<i>Note: presenza nel settore occidentale di un muro di contenimento a protezione del manufatto stradale sovrastante.</i>			
OPERE DI DIFESA COSTIERA			
<i>Opere rigide</i>			
Opere distaccate parallele <input type="checkbox"/>	Opere trasversali <input type="checkbox"/>	Opere aderenti <input type="checkbox"/>	
<i>Note:</i>			
<i>Opere morbide</i>			
Ripascimenti <input type="checkbox"/>	Interventi di recupero e ricostruzione del sistema dunale (nuclei di innesco, schermi frangivento, ecc) <input type="checkbox"/>	Interventi di regolamentazione della frequentazione antropica (dissuasori, passerelle, ecc.) <input type="checkbox"/>	Altre opere <input type="checkbox"/>
<i>Note:</i>			

EMERGENZE NATURALISTICHE, STORICO-CULTURALI E PAESAGGISTICHE

Aree Naturali Protette

SIC

ZPS

Zone Ramsar

Area Marina Protetta

Parco Regionale

Parco Nazionale

Note:

Emergenze Archeologiche, Architettoniche e Paesaggistiche

Beni paesaggistici ex art. 136-142

Beni paesaggistici ex art. 143

Manufatti di culto

Beni identitari

Note:

INDICATORI DI CRITICITÀ

Settore Emerso

Evoluzione della linea di costa

Dato non rilevabile

In significativo stato di arretramento

In limitato stato di arretramento

In stato di equilibrio o in avanzamento

Note:

Stato di conservazione del sistema dunale

Dato non rilevabile

Seramente compromesso o obliterato

Con evidenze di degrado e smantellamento

Ben conservato o integro

Note: L'analisi della linea di riva per la parziale restituzione dei fotogrammi per la censura nelle aree militari. Le immagini ora disponibili parrebbero confermare un sostanziale equilibrio della linea di riva che, tuttavia, occorrerebbe supportare con ulteriori evidenze. E' da notare comunque che il fotogramma 1977 parrebbe indicare un arretramento in prossimità della struttura alberghiera ubicata nella parte orientale della spiaggia.

Interferenza degli elementi antropici sulle componenti di spiaggia

Dato non rilevabile

Alta

Media

Bassa o nulla

Interferenza della frequentazione antropica sulle componenti di spiaggia

Dato non rilevabile

Alta

Media

Bassa o nulla

Settore Sommerso

Stato di conservazione ed evoluzione del limite superiore della prateria di Posidonia oceanica

Dato non rilevabile

In significativo stato di degrado e arretramento

In limitato stato di degrado e arretramento

In stato di equilibrio e conservazione

Flusso longitudinale di energia

Dato non rilevabile

Valore: 274 DS

CONOSCENZE PREGRESSE

Segnalazioni di criticità rilevanti

Si No

Riferimenti: comunicazione prot n 0018670 del 12.08.2010 del comune di Cagliari per Cala Mosca a causa fenomeni franosi

Interventi Realizzati / Programmati / Finanziati

Si No

Riferimenti:

Ordinanze di Interdizione

Si No

Riferimenti: Ordinanza sindacale 86 del 27/07/2010 in Calamosca costone tra il faro e la spiaggia e Ord. CP Cagliari 47/87 eventi franosi per stabilità geologica

Studi

Si No

Riferimenti:

VALUTAZIONE PRELIMINARE DELLA CRITICITA'

Si alta criticità No

APPROFONDIMENTO

Dati Meteo-Marini di Sintesi

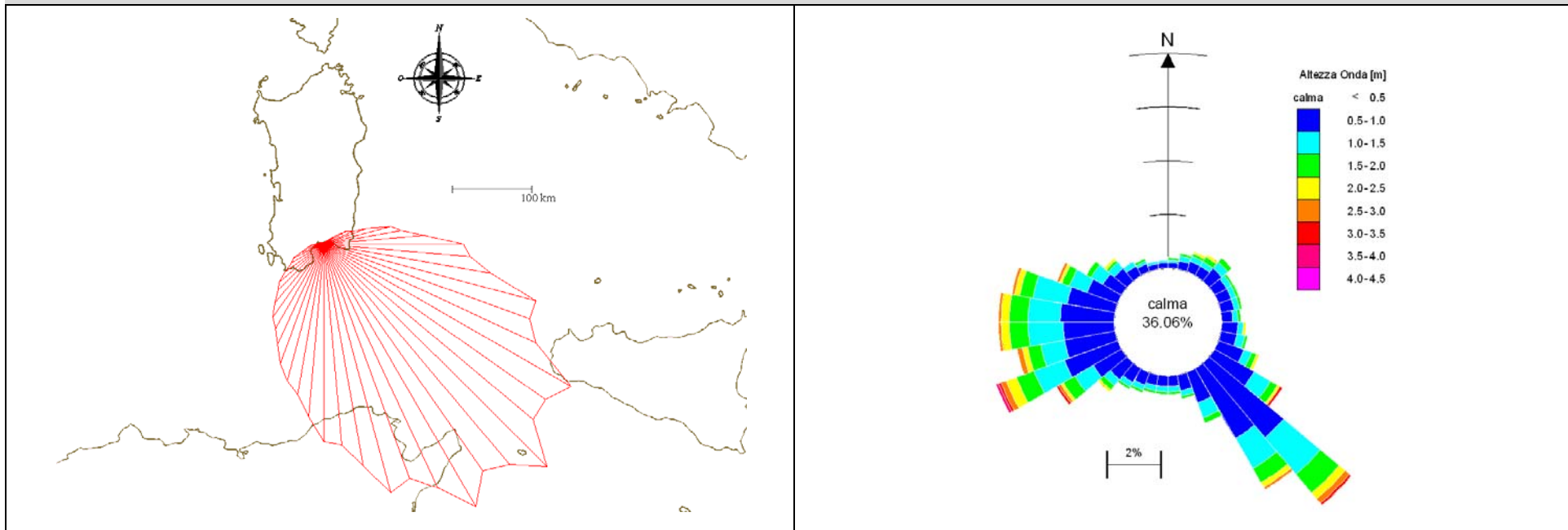


Figura 1. Rappresentazione dei fetches efficaci (503191 E, 4319387 N; d = 10 m)

Figura 2. Diagramma polare della persistenza del moto ondoso per classi di altezza d'onda (503191 E, 4319387 N; d = 10 m)

Indicazioni utili per la caratterizzazione del clima ondoso all'interno del Golfo di Cagliari possono essere tratte dalle misure effettuate dalla boa attiva periodo luglio 2001 - gennaio 2004 e da hindcasting mediante modello WAM di terza generazione eseguito dall'Istituto di Scienze Marine (ISMAR) CNR Venezia. La prima rappresentazione del clima ondoso risente delle distorsioni dovute alla localizzazione su un fondale di circa 50 m e pertanto in acque di trasformazione per un congruo numero di eventi, e dal riparo offerto dalla costa occidentale del Golfo. Sebbene ottenuta da procedura di hindcasting, la sofisticata modellazione tanto dei campi di vento quanto del processo di generazione del moto ondoso, assieme alla localizzazione in acque profonde, inducono ad attribuire maggiore verosimiglianza a tale determinazione del clima ondoso, almeno nei suoi caratteri generali. Questo clima ondoso ricostruito (Fig. 2) è delineato a partire da dati da modello calibrati mediante dati da satellite in corrispondenza del punto di coordinate (9.5° E, 39.0° N) su fondali superiori a 500 m, corrispondenti quindi certamente a condizioni di acque profonde per la totalità degli eventi. Il dato di partenza è fornito dall'archivio del Centro Meteorologico Europeo (ECMWF) come input del modello di moto ondoso WAM. Per la determinazione del regime del moto ondoso mediante metodi di hindcasting è tuttavia conveniente limitare il fetch a circa 500 km (Fig. 1), per tener conto sia della estensione tipica delle tempeste che interessano il Golfo di Cagliari, che dell'effetto riducente dovuto ai bassi fondali del canale di Sicilia.

Evoluzione Storica della Linea di Riva



Figura 3. Evoluzione storica della linea di riva da fotointerpretazione

Inquadramento fisico e caratteristiche meteo-marine

La piccola spiaggia sabbiosa di Calamosca nel Comune di Cagliari è situata a circa 4 km di distanza dal centro cittadino; ben riparata dal maestrale è compresa in una piccola insenatura inserita in un tratto costiero roccioso delimitato da due rilievi carbonatici allineati Nord-Sud nei quali sono evidenti numerosi processi evolutivi tipici delle morfologie carsiche.

Evoluzione storica della linea di costa

Il desunto arretramento della linea di costa, dipendente da fenomeni erosivi amplificati dalla pressione antropica sul tratto roccioso (strada e frequentazione verso Capo S.Elia) e presenza di manufatti sulla spiaggia (albergo) nel settore orientale della spiaggia, evidenziati anche in occasione del sopralluogo appositamente effettuato.

Tendenza evolutiva della spiaggia e orientamento alla programmazione

La spiaggia emersa mostra una generalizzata fase di sofferenza, amplificata recentemente dai fenomeni di franamento della strada per crollo e ribaltamento delle litologie dure e scivolamento di quelle più tenere a ridosso del settore occidentale della spiaggia come evidenziato dalla documentazione fotografica di seguito riportata. Nel settore orientale insiste una struttura alberghiera la quale, interferisce sulla tendenza evolutiva del sistema spiaggia, essendone essa stessa interessata da fenomeni di degrado ad opera degli eventi meteo marini.

Tra gli interventi ipotizzabili:

- a terra , nella parte occidentale della spiaggia emersa, mettere in sicurezza la viabilità esistente con la chiusura al traffico veicolare e la regolamentazione pedonale degli accessi.
- a mare, nella parte orientale, la realizzazione di opere di difesa costiera che riducano l'azione della dinamica marina incidente sul manufatto esistente e contengano i sedimenti presenti nella spiaggia sommersa.

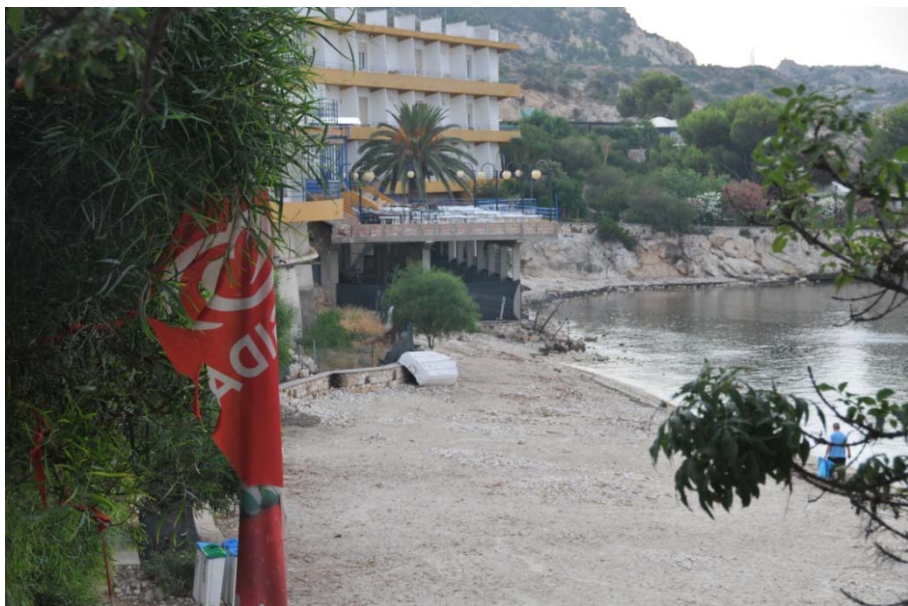


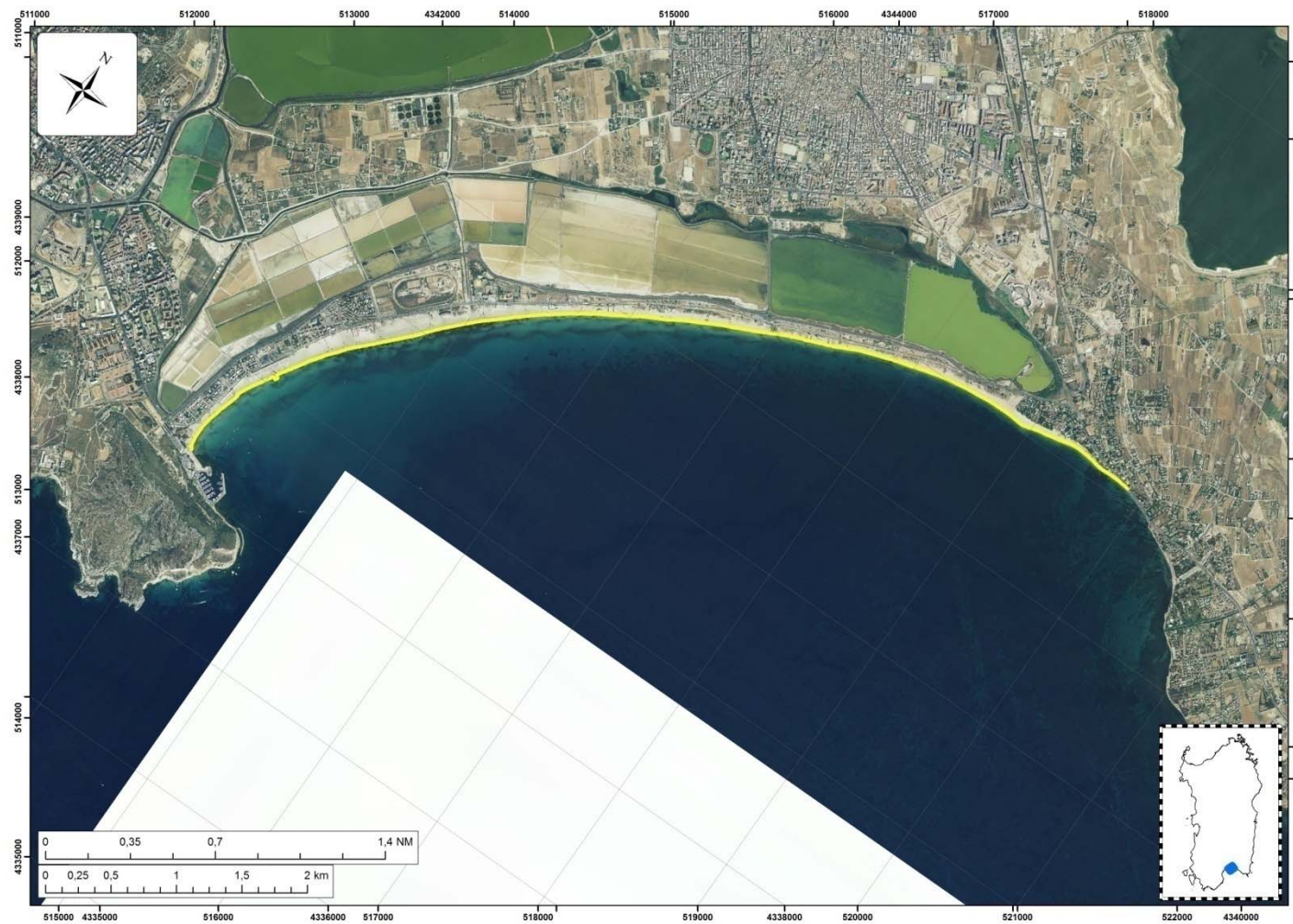
Figura 4
Evidenze di cedimenti delle strutture realizzate nel settore orientale della spiaggia ad opera dell'azione erosiva e di scalzamento al piede del moto ondoso



Figura 5
Settore occidentale della spiaggia caratterizzato dalla presenza di opere rigide, quali i muri di sostegno delle scarpate.

Spiaggia del Poetto

Unità Fisiografica: UF 08 Capo Teulada - Capo Carbonara
Unità di Litorale: U.L.080
Comune: CAGLIARI, QUARTU S. ELENA



PARAMETRI DESCRITTIVI			
CARATTERI GEOMETRICI			
<i>Estensione lineare della spiaggia</i>		<i>Profondità media del settore di avanspiaggia</i>	
7860 m		Bassa (<15 m) <input type="checkbox"/>	Media (15-30 m) <input type="checkbox"/> Alta (>30 m) <input checked="" type="checkbox"/>
CARATTERI GEOMORFOLOGICI			
<i>Caratteristiche granulometriche</i>		<i>Sistema dunale</i>	
Sabbiosa <input checked="" type="checkbox"/>	Sabbioso-ciottolosa <input type="checkbox"/>	Ciottolosa <input type="checkbox"/>	Presenza <input checked="" type="checkbox"/> Assenza <input type="checkbox"/>
<i>Beach rock e/o piattaforme di abrasione</i>		<i>Barre</i>	
Presenza <input checked="" type="checkbox"/> Assenza <input type="checkbox"/>		Presenza <input checked="" type="checkbox"/> Assenza <input type="checkbox"/>	
<i>Stagni e zone umide</i>		<i>Foci fluviali</i>	
Presenza <input checked="" type="checkbox"/> Assenza <input type="checkbox"/>		Presenza <input type="checkbox"/> Assenza <input checked="" type="checkbox"/>	
<i>Aree ad alta pericolosità idraulica (PAI e PSFF)</i>		<i>Aree ad alta pericolosità da frana (PAI e IFFI)</i>	
Presenza <input type="checkbox"/> Assenza <input checked="" type="checkbox"/>		Presenza <input type="checkbox"/> Assenza <input checked="" type="checkbox"/>	
CARATTERI INSEDIATIVI			
<i>Insedimenti e infrastrutture</i>			
Insedimento industriale <input type="checkbox"/>	Insedimento turistico-residenziale diffuso <input checked="" type="checkbox"/>	Insedimento turistico-residenziale sparso o a nuclei isolati <input type="checkbox"/>	
Infrastrutture viarie <input checked="" type="checkbox"/>	Aree sosta <input checked="" type="checkbox"/>	Singoli edifici e strutture <input checked="" type="checkbox"/>	
Porto <input checked="" type="checkbox"/>	Altre opere <input checked="" type="checkbox"/>		
<i>Note: Presenza di numerosi stabilimenti balneari a carattere amovibile e fissi, opere rigide quali camminamenti, selciati, strade, chioschi oltre e alla viabilità litoranea e il costruito della città di Cagliari, e Quartu e il porto turistico di Marina Piccola</i>			
OPERE DI DIFESA COSTIERA			
<i>Opere rigide</i>			
Opere distaccate parallele <input type="checkbox"/>		Opere trasversali <input type="checkbox"/>	Opere aderenti <input type="checkbox"/>
<i>Opere morbide</i>			
Ripascimenti <input checked="" type="checkbox"/>	Interventi di recupero e ricostruzione del sistema dunale (nuclei di innesco, schermi frangivento, ecc) <input type="checkbox"/>	Interventi di regolamentazione della frequentazione antropica (dissuasori, passerelle, ecc.) <input checked="" type="checkbox"/>	Altre opere <input type="checkbox"/>
<i>Note: E' intervenuto un ripascimento (2002) limitatamente alla spiaggia di Cagliari tra località "Marina Piccola" e l'ospedale marino. Vi sono interventi di regolamentazione degli accessi con opere rigide lungo tutto il litorale.</i>			

Flusso longitudinale di energia

Dato non rilevabile

Valore: 100 SD

CONOSCENZE PREGRESSE

Segnalazioni di criticità rilevanti

Si

No

Riferimenti:

Interventi Realizzati / Programmati / Finanziati

Si

No

Riferimenti: Ripascimento anno 2002 – Provincia di Cagliari

Ordinanze di Interdizione

Si

No

Riferimenti:

Studi

Si

No

Riferimenti: Studio della SpA Mediterranea Survey and Service (MSS) - periodo 1987/1990

VALUTAZIONE PRELIMINARE DELLA CRITICITA'

Si alta criticità

No

APPROFONDIMENTO

Dati Meteo-Marini di Sintesi

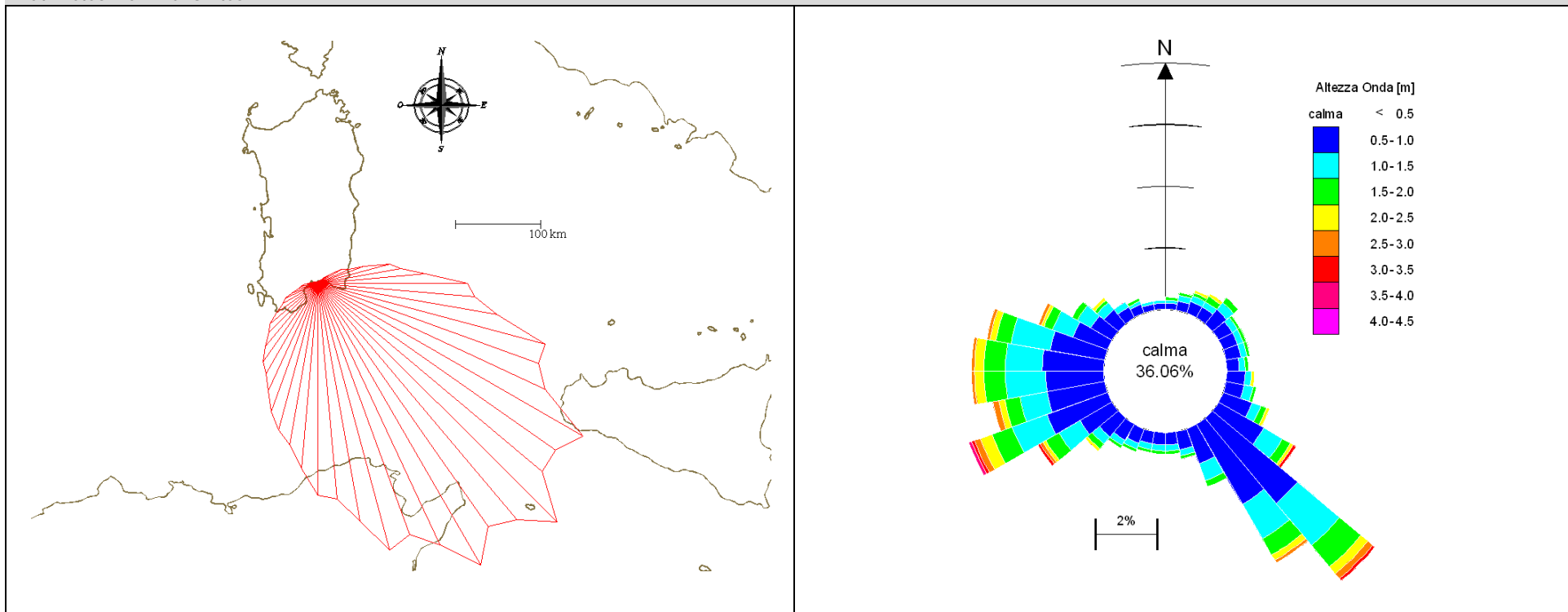


Figura 1. Rappresentazione dei fetches efficaci ($d = 10$ m)

Figura 2. Diagramma polare della persistenza del moto ondoso per classi di altezza d'onda al largo

Indicazioni utili per la caratterizzazione del clima ondoso all'interno del Golfo di Cagliari possono essere tratte dalle misure effettuate dalla boa attiva periodo luglio 2001 - gennaio 2004 e da hindcasting mediante modello WAM di terza generazione eseguito dall'Istituto di Scienze Marine (ISMAR) CNR Venezia. La prima rappresentazione del clima ondoso risente delle distorsioni dovute alla localizzazione su un fondale di circa 50 m e pertanto in acque di trasformazione per un congruo numero di eventi, e dal riparo offerto dalla costa occidentale del Golfo. Sebbene ottenuta da procedura di hindcasting, la sofisticata modellazione tanto dei campi di vento quanto del processo di generazione del moto ondoso, assieme alla localizzazione in acque profonde, inducono ad attribuire maggiore verosimiglianza a tale determinazione del clima ondoso, almeno nei suoi caratteri generali. Questo clima ondoso ricostruito (Fig. 2) è delineato a partire da dati da modello calibrati mediante dati da satellite in corrispondenza del punto di coordinate (9.5° E, 39.0° N) su fondali superiori a 500 m, corrispondenti quindi certamente a condizioni di acque profonde per la totalità degli eventi. Il dato di partenza è fornito dall'archivio del Centro Meteorologico Europeo (ECMWF) come input del modello di moto ondoso WAM. Per la determinazione del regime del moto ondoso mediante metodi di hindcasting è tuttavia conveniente limitare il fetch a circa 500 km (Fig. 1), per tener conto sia della estensione tipica delle tempeste che interessano il Golfo di Cagliari, che dell'effetto riducente dovuto ai bassi fondali del canale di Sicilia.

Evoluzione Storica della Linea di Riva

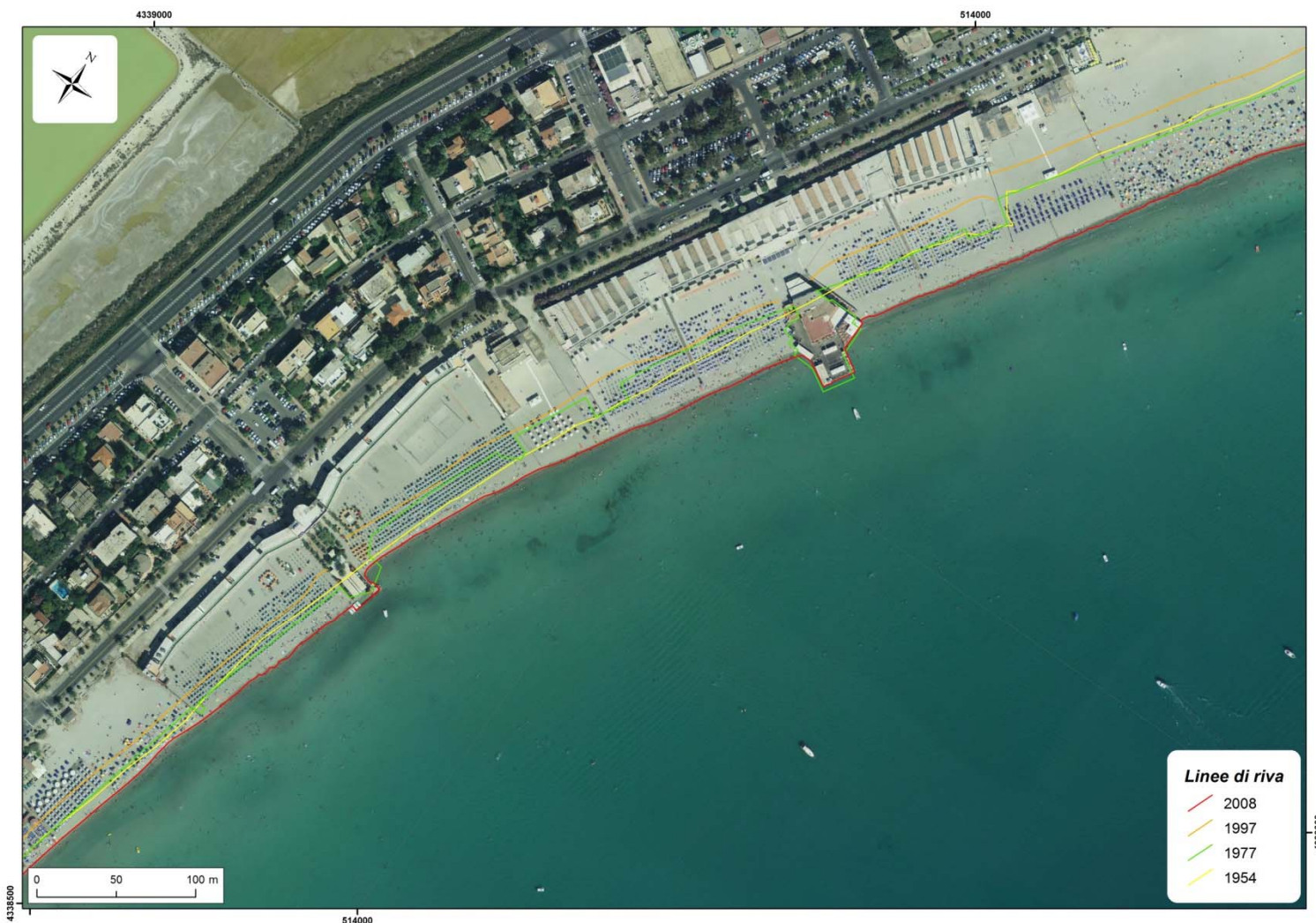


Figura 3. Evoluzione storica della linea di riva da foto interpretazione

Inquadramento fisico e caratteristiche meteo-marine

La spiaggia del Poetto di Cagliari e Quartu S.Elena si estende sul settore orientale del Golfo di Cagliari dal promontorio della Sella del Diavolo (Comune di Cagliari) alla località di "Margine Rosso" (Comune di Quartu S.E.) per una lunghezza complessiva di circa 7.8 Km.

La spiaggia emersa è caratterizzata da una sabbia chiara quarzoso-feldspatica e si sviluppa dal porto di Marina Piccola fino all'altezza dell'ospedale marino (in questo tratto è stato eseguito, circa 10 anni fa, un ripascimento morbido);

la spiaggia continua sino al Margine Rosso aumentando di granulometria, con presenza di litici, passando talora a ghiaie e ciottoli.

Anche alla spiaggia sommersa emersa possono essere associate le stesse caratteristiche granulometriche dei sedimenti presenti sulla emersa; un'accentuazione della pendenza della battigia si riscontra nei tratti di spiaggia sommersa dove la granulometria dei sedimenti è più grossolana.

Inoltre nel tratto centrale della spiaggia emersa, a circa 100 m dalla battigia intorno ai 2 m di profondità, si rileva la presenza di una paleo spiaggia (beach-rock) a chiusura del ciclo trasgressivo versiliano (circa 6 mila anni fa).

Tutta la spiaggia sommersa è caratterizzata dalla presenza del limite superiore della prateria a *Posidonia oceanica*.

Il campo dunale ed il retrospiagge è in larga parte assente. La zona di retrospiagge è invece urbanizzata.

Evoluzione storica della linea di costa

L'evoluzione storica della linea di costa evidenzia un forte arretramento dovuto alla destrutturazione sedimentaria e vegetazionale dei campi dunali ed alla pressione esercitata dalle costruzioni realizzate e fondate sulla spiaggia (vari stabilimenti balneari, e strutture ricreative e di servizio). Oltre a ciò occorre ricordare i prelievi di natura antropica cui è stato sottoposto nei decenni del secolo scorso a terra e a mare. È importante sottolineare la complessiva perdita di naturalità dell'intero sistema dovuto alla trasformazione dell'intero compendio a partire dalla costruzione delle saline che ha comportato il sostanziale azzeramento degli apporti terrigeni da monte.

Come descritto nella parte iniziale della presente scheda, la spiaggia presenta elevati ratei annui di arretramento della linea di riva in corrispondenza della prima parte dell'arenile di Cagliari, il quale è stato oggetto di interventi di protezione civile (2002) volti alla protezione salvaguardia dell'abitato del quartiere del Poetto. Successivamente l'intervento si sono registrati importanti arretramenti, fisiologici per interventi di quella natura, che stanno riportando la linea di riva ai livelli precedenti l'intervento. Il restante litorale è in sostanziale equilibrio e, anzi, si registrano avanzamenti diffusi in tutta la spiaggia di Quartu con particolare riferimento alla parte terminale in corrispondenza dell'innesto della strada litoranea.

Tendenza evolutiva della spiaggia e orientamento alla programmazione

Il litorale mostra una tendenza evolutiva all'arretramento confermando la già conosciuta erosione della spiaggia emersa e del retrostante ambito dunale, con l'interessamento dell'edificato e dei servizi di supporto alla balneazione nella parte iniziale della spiaggia di Cagliari.

Si ritiene indispensabile la riqualificazione ed il recupero del valore paesaggistico della spiaggia come elemento strutturale e funzionale del sistema ambientale unitario sabbioso-litoraneo. A tal fine risulta, in particolare, necessario:

- il progressivo recupero dei caratteri di naturalità della spiaggia emersa, allontanando e/o rimuovendo le strutture fisse impostate sul corpo sabbioso di spiaggia;
- un'attività di monitoraggio con rilievi periodici che forniscano dati precisi e continui sull'evoluzione del litorale, che possano servire come base informativa per la progettazione di futuri interventi di protezione che appaiono, ad oggi, inevitabili;
- la realizzazione di nuovi interventi di ripascimento volti al recupero del deficit sedimentario che precedenti studi (vedi progetto "Provincia di Cagliari") stimano in 2,5 - 3,0 milioni di m³, associati eventualmente a opere di protezione a mare (quali barriere sommerse);
- in alternativa, la realizzazione di interventi di manutenzione con apporti sedimentari di volumetria tale da mantenere l'ampiezza della spiaggia costante e, comunque, da non consentire alle mareggiate di raggiungere la strada.

Attualmente è in corso di realizzazione un progetto di riqualificazione del lungomare del Poetto, ad opera dell'Amministrazione comunale di Cagliari, che dovrebbe concludersi entro il prossimo anno. Il progetto riguarda in particolare la riqualificazione e pedonalizzazione della strada di accesso litoranea, e la riorganizzazione del sistema di accessibilità alla spiaggia.



Figura 4
Particolare della spiaggia del Poetto ~~in cui si evince la~~ con presenza di manufatti a servizio della balneazione e di elementi rigidi, quali le aiuole, nell'ambito proprio del settore dunale



Figura 5
Sistema di viabilità litoranea e di accesso alla spiaggia ~~nel litorale~~ del Poetto di Quartu.



Figura 6
Vista del settore di ~~retrospiaggia~~ ~~potenziale sviluppo del~~ ~~compendio dunale~~ interessato dalla presenza di infrastrutture e ~~dall'interferenza~~ da ~~ella~~ frequentazione antropica non regolamentata.



Figura 7
Accesso alla spiaggia in cui si evidenziano le interferenze del calpestio sulla copertura vegetale a causa del mancato utilizzo di opportuni sistemi di regolamentazione della frequentazione antropica (es. passerelle pensili e amovibili).



Figura 8
Vista del quartiere residenziale del Poetto e del settore dunale residuo interessato da un progressivo processo di smantellamento e degrado.

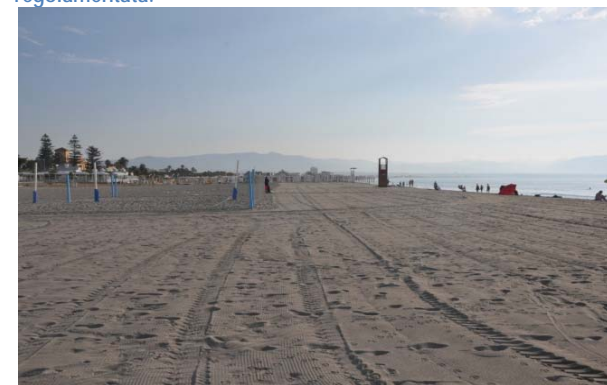


Figura 9
Settore di avanspiaggia in cui risultano evidenti i segni del passaggio di mezzi gommati per la pulizia dell'arenile.

Spiaggia di Genn'e Mari

Unità Fisiografica: U.F 8 – Capo Teulada-Capo Carbonara

Unità di Litorale: U.L. 08R

Comune: SINNAI - MARACALAGONIS



PARAMETRI DESCRITTIVI			
CARATTERI GEOMETRICI			
<i>Estensione lineare della spiaggia</i>		<i>Profondità media del settore di avanspiaggia</i>	
537 m		Bassa (<15 m) <input type="checkbox"/>	Media (15-30 m) <input checked="" type="checkbox"/>
			Alta (>30 m) <input type="checkbox"/>
CARATTERI GEOMORFOLOGICI			
<i>Caratteristiche granulometriche</i>		<i>Sistema dunale</i>	
Sabbiosa <input checked="" type="checkbox"/>	Sabbioso-ciottolosa <input type="checkbox"/>	Ciottolosa <input type="checkbox"/>	Presenza <input checked="" type="checkbox"/>
			Assenza <input type="checkbox"/>
<i>Beach rock e/o piattaforme di abrasione</i>		<i>Barre</i>	
Presenza <input checked="" type="checkbox"/>	Assenza <input type="checkbox"/>	Presenza <input checked="" type="checkbox"/>	Assenza <input type="checkbox"/>
<i>Stagni e zone umide</i>		<i>Foci fluviali</i>	
Presenza <input type="checkbox"/>	Assenza <input checked="" type="checkbox"/>	Presenza <input type="checkbox"/>	Assenza <input checked="" type="checkbox"/>
<i>Aree ad alta pericolosità idraulica (PAI e PSFF)</i>		<i>Aree ad alta pericolosità da frana (PAI e IFFI)</i>	
Presenza <input type="checkbox"/>	Assenza <input checked="" type="checkbox"/>	Presenza <input type="checkbox"/>	Assenza <input checked="" type="checkbox"/>
CARATTERI INSEDIATIVI			
<i>Insedimenti e infrastrutture</i>			
Insedimento industriale <input type="checkbox"/>	Insedimento turistico-residenziale diffuso <input checked="" type="checkbox"/>	Insedimento turistico-residenziale sparso o a nuclei isolati <input type="checkbox"/>	
Infrastrutture viarie <input type="checkbox"/>	Aree sosta <input checked="" type="checkbox"/>	Singoli edifici e strutture <input checked="" type="checkbox"/>	
Porto <input type="checkbox"/>	Altre opere <input type="checkbox"/>		
<i>Note:</i>			
OPERE DI DIFESA COSTIERA			
<i>Opere rigide</i>			
Opere distaccate parallele <input type="checkbox"/>	Opere trasversali <input type="checkbox"/>	Opere aderenti <input type="checkbox"/>	
<i>Note:</i>			
<i>Opere morbide</i>			
Ripascimenti <input type="checkbox"/>	Interventi di recupero e ricostruzione del sistema dunale (nuclei di innesco, schermi frangivento, ecc) <input type="checkbox"/>	Interventi di regolamentazione della frequentazione antropica (dissuasori, passerelle, ecc.) <input checked="" type="checkbox"/>	Altre opere <input type="checkbox"/>
EMERGENZE NATURALISTICHE, STORICO-CULTURALI E PAESAGGISTICHE			
<i>Aree Naturali Protette</i>			
SIC <input type="checkbox"/>	ZPS <input type="checkbox"/>	Zone Ramsar <input type="checkbox"/>	Area Marina Protetta <input type="checkbox"/>
Parco Regionale <input type="checkbox"/>		Parco Nazionale <input type="checkbox"/>	

Note:

Emergenze Archeologiche, Architettoniche e Paesaggistiche

Beni paesaggistici ex art. 146-142

Beni paesaggistici ex art. 143

Manufatti di culto

Beni identitari

INDICATORI DI CRITICITÀ

Settore Emerso

Evoluzione della linea di costa

Dato non rilevabile

In significativo stato di arretramento

In limitato stato di arretramento

In stato di equilibrio o in avanzamento

Note: La linea di riva presenta un arretramento diffuso in tutta la lunghezza rispetto ai valori desumibili da foto aerea del 1954.

Stato di conservazione del sistema dunale

Dato non rilevabile

Seramente compromesso o obliterato

Con evidenze di degrado e smantellamento

Ben conservato o integro

Note: Il sistema dunale è fortemente compromesso ed in gran parte distrutto in seguito alla urbanizzazione di tutta l'area. Recentemente l'inserimento dei parcheggi ha ulteriormente deteriorato la naturalità della spiaggia.

Interferenza degli elementi antropici sulle componenti di spiaggia

Dato non rilevabile

Alta

Media

Bassa o assente

Interferenza della frequentazione antropica sulle componenti di spiaggia

Dato non rilevabile

Alta

Media

Bassa o assente

Note:

Settore Sommerso

Stato di conservazione ed evoluzione del limite superiore della prateria di Posidonia oceanica

Dato non rilevabile

In significativo stato di degrado e arretramento

In limitato stato di degrado e arretramento

In stato di equilibrio e conservazione

Flusso longitudinale di energia

Dato non rilevabile

Valore: DS 44

CONOSCENZE PREGRESSE

Segnalazioni di criticità rilevanti

Si

No

Riferimenti:

Interventi Realizzati / Programmati / Finanziati

Si

No

Riferimenti:

Ordinanze di Interdizione

Si

No

Riferimenti:

Studi

Si

No

Riferimenti:

VALUTAZIONE PRELIMINARE DELLA CRITICITA'

Si Alta criticità

No

Note: La linea di riva presenta un arretramento diffuso in tutta la lunghezza rispetto ai valori desumibili da foto aerea del 1954, in cui risulta ancora evidente la continuità funzionale del compendio dunale con la spiaggia di Cann'e Sisa posta più a settentrione. Negli anni successivi, a seguito dei processi di urbanizzazione, è avvenuta una progressiva stabilizzazione e obliterazione del compendio dunale con conseguente interruzione della connessione funzionale tra le due spiagge e significativo arretramento della linea di riva. Attualmente, la totale mancanza di apporti sedimentari accompagnata dalla forte pressione antropica cui è sottoposta la spiaggia, determinano un alto rischio di perdita del bene. Risulta quindi necessaria un'attenta azione di monitoraggio dei processi evolutivi della spiaggia e una regolamentazione degli usi.

APPROFONDIMENTO

Dati Meteo-Marini di Sintesi

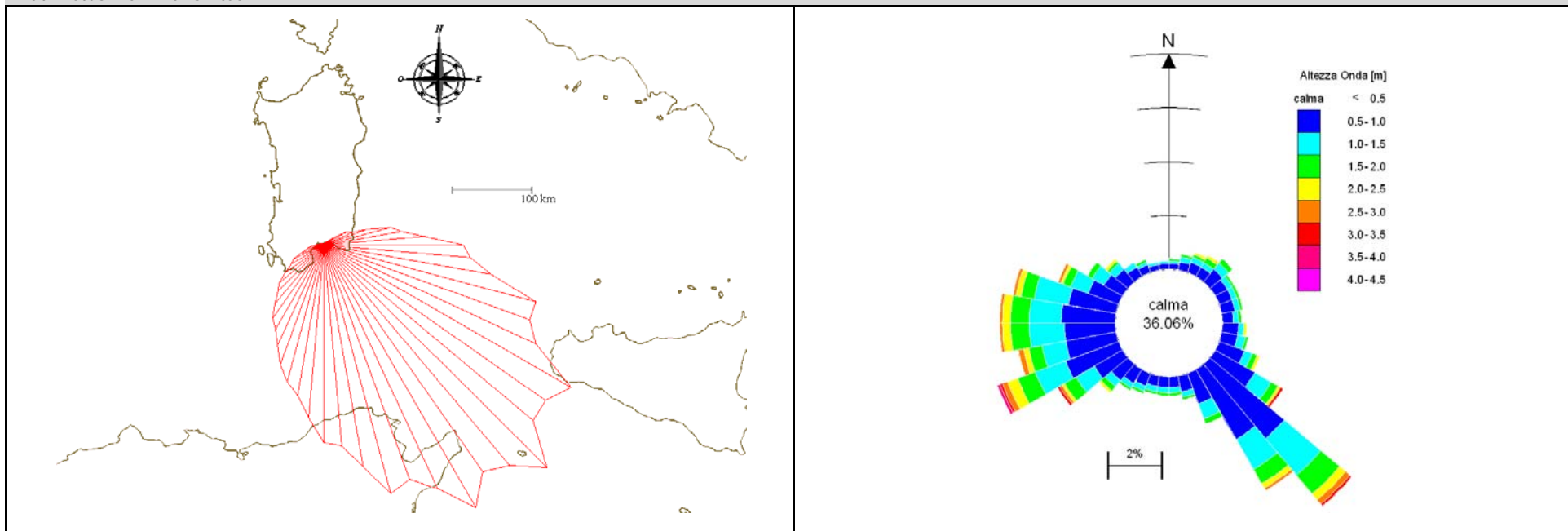


Figura 1. Rappresentazione dei fetches efficaci (503191 E, 4319387 N; d = 10 m)

Figura 2. Diagramma polare della persistenza del moto ondoso per classi di altezza d'onda (503191 E, 4319387 N; d = 10 m)

Indicazioni utili per la caratterizzazione del clima ondoso all'interno del Golfo di Cagliari possono essere tratte dalle misure effettuate dalla boa attiva periodo luglio 2001 - gennaio 2004 e da hindcasting mediante modello WAM di terza generazione eseguito dall'Istituto di Scienze Marine (ISMAR) CNR Venezia. La prima rappresentazione del clima ondoso risente delle distorsioni dovute alla localizzazione su un fondale di circa 50 m e pertanto in acque di trasformazione per un congruo numero di eventi, e dal riparo offerto dalla costa occidentale del Golfo. Sebbene ottenuta da procedura di hindcasting, la sofisticata modellazione tanto dei campi di vento quanto del processo di generazione del moto ondoso, assieme alla localizzazione in acque profonde, inducono ad attribuire maggiore verosimiglianza a tale determinazione del clima ondoso, almeno nei suoi caratteri generali. Questo clima ondoso ricostruito (Fig. 2) è delineato a partire da dati da modello calibrati mediante dati da satellite in corrispondenza del punto di coordinate (9.5° E, 39.0° N) su fondali superiori a 500 m, corrispondenti quindi certamente a condizioni di acque profonde per la totalità degli eventi. Il dato di partenza è fornito dall'archivio del Centro Meteorologico Europeo (ECMWF) come input del modello di moto ondoso WAM. Per la determinazione del regime del moto ondoso mediante metodi di hindcasting è tuttavia conveniente limitare il fetch a circa 500 km (Fig. 1), per tener conto sia della estensione tipica delle tempeste che interessano il Golfo di Cagliari, che dell'effetto riducente dovuto ai bassi fondali del canale di Sicilia.

Evoluzione Storica della Linea di Riva



Figura 3. Evoluzione storica della linea di riva da foto interpretazione

Inquadramento fisico e caratteristiche meteo-marine

La spiaggia di Genn'e Mari si inserisce all'interno di un più ampio settore costiero compreso tra i promontori di Torre Cala Regina e Capo Boi, afferenti ai bacini idrografici dei Rii Murtaucchi, Geremeas, Gavoi e Solanas, che è stato interessato fin dagli anni '60 da una forte pressione insediativa che ha determinato la drastica riduzione degli esigui sistemi di spiaggia esistenti, soprattutto attraverso l'estinzione dei ~~corpi~~ campi dunali. L'intero settore costiero presenta infatti segni di alterazione delle naturali dinamiche morfoevolutive marino-litorali, che si evidenziano con locali fenomeni di regressione della linea di riva. La peculiarità di questo sistema marino-litorale è data dalla stretta interconnessione con le naturali dinamiche evolutive dell'entroterra, in particolare con i processi di dilavamento sui versanti e i deflussi torrentizi dei corsi d'acqua che si aprono un varco verso mare in occasione delle piene, determinando uno sversamento della frazione solida trasportata nelle acque marine antistanti. La mobilità del materiale clastico nel settore sommerso è garantita dalla dinamica delle correnti litorali e dal moto ondoso permettendo l'accumulo e la distribuzione dei sedimenti in tre settori principali, individuabili nella baia di Geremeas e nelle insenature che stanno rispettivamente a nord-ovest e a sud-est del promontorio di Torre delle Stelle. Tali ambiti possono essere interpretati come singole "celle sedimentarie" in quanto fisicamente isolate dai promontori rocciosi che tra loro si interpongono, ma singolarmente relazionate con i processi torrentizi dei corsi d'acqua che sfociano al loro interno. Per questa ragione una eventuale alterazione delle interazioni tra i processi evolutivi delle zone interne con la dinamica marino-litorale delle spiagge di fondo baia, avrebbe delle ripercussioni negative sui cordoni sabbiosi, con modificazioni dell'assetto morfologico del sistema di spiaggia.

Nello specifico, il sistema costiero di Genn'e Mari è costituito da una spiaggia di fondo baia che si sviluppa a sud-est del promontorio granitico di Punta Torre de Su Fenogu, su cui sorge l'insediamento turistico di Torre delle Stelle, delimitando un settore costiero il cui paraggio risulta prevalentemente esposto ai venti dominati del II e III quadrante. L'esposizione della baia alle mareggiate dei quadranti meridionali comporta una diversa esposizione energetica del sistema di spiaggia rispetto alle altre spiagge di fondo baia dei settori attigui. L'assetto morfo-strutturale di tale ambito ha determinato una relativa indipendenza, in termini di dinamiche marino-litorali, rispetto alle altre baie o insenature contigue, in quanto fisicamente confinate dai promontori particolarmente pronunciati. Infatti essendo minimi gli apporti clastici naturali all'interno della baia da parte dei corsi d'acqua afferenti, l'alterazione anche di un singolo elemento morfo-costitutivo del sistema di spiaggia e delle dinamiche meteomarine regolatrici, determinate ad esempio dall'eccessiva pressione delle strutture turistico-insediative o dalla presenza di manufatti estranei al contesto morfodinamico, si manifesta con profonde e immediate modificazioni sull'assetto morfologico del litorale sabbioso anche se tali alterazioni risultassero minime in rapporto ai volumi in gioco del bilancio sedimentario complessivo all'interno del settore marino costiero di riferimento. La spiaggia di Genn'e Mari doveva infatti i suoi principali apporti sedimentari alla sua originale interconnessione funzionale col compendio dunale della spiaggia di Cann'e Sisa, interessato a seguito dei processi di urbanizzazione degli anni '60, da fenomeni di stabilizzazione e obliterazione con conseguente interruzione della connessione funzionale tra le due spiagge.

In funzione delle condizioni meteo marine è inoltre possibile che vi siano delle relazioni tra la baia di Genn'e Mari ed il tratto costiero prevalentemente roccioso localizzato a sud-est della spiaggia, in termini di apporto sedimentario alla spiaggia, regolato fondamentalmente dalle correnti di deriva che, se venissero in qualche modo alterate in direzione e intensità, condizionano non solo gli apporti volumetrici di detrito ma possono generare fenomeni di rifrazione sul moto ondoso e concentrazioni dei fronti d'onda in alcuni tratti litoranei con immediate modificazioni sull'assetto morfologico della linea di riva.

Evoluzione storica della linea di costa

La linea di riva presenta un arretramento diffuso in tutta la lunghezza rispetto ai valori desumibili da foto aerea del 1954, in cui risulta ancora evidente la continuità funzionale del compendio dunale con la spiaggia di Cann'e Sisa. Negli anni successivi, in cui, a seguito dei processi di urbanizzazione, è avvenuta una progressiva stabilizzazione e obliterazione del compendio dunale con conseguente interruzione della connessione funzionale tra le due spiagge e significativo arretramento della linea di riva. Attualmente, la totale mancanza di apporti sedimentari accompagnata dalla forte pressione antropica cui è sottoposta la spiaggia, determinano un alto rischio di perdita del bene.

Tendenza evolutiva della spiaggia e orientamento alla programmazione

La spiaggia di Genn'e Mari, interessata negli anni '60 da un significativo arretramento della linea di riva, conseguente alla interruzione della continuità funzionale con il compendio dunale della spiaggia di Cann'e Sisa ad opera degli interventi di urbanizzazione.

Risulta quindi necessaria un'attenta azione di monitoraggio a terra e a mare dei processi evolutivi della spiaggia ed una regolamentazione degli usi, con particolare riferimento alla riorganizzazione e regolamentazione del sistema dell'accessibilità e delle aree sosta.



Figura 4
Particolare del settore della spiaggia emersa in cui si evidenzia la presenza di sedimenti terrigeni trasportati dai processi di dilavamento superficiale delle aree sosta retrostanti.



Figura 5
Area sosta localizzata in ambito di retrospiaggia, interessata da processi erosivi diffusi e incanalati ad opera delle acque di ruscellamento superficiale libere non canalizzate.



Figura 6
L'ambito dunale è interessato dalla pressione antropica.



Figura 7
Esempio di accesso alla spiaggia ~~non~~ compiuto con ~~corrette~~ ~~errate~~ pratiche di ingegneria naturalistica.



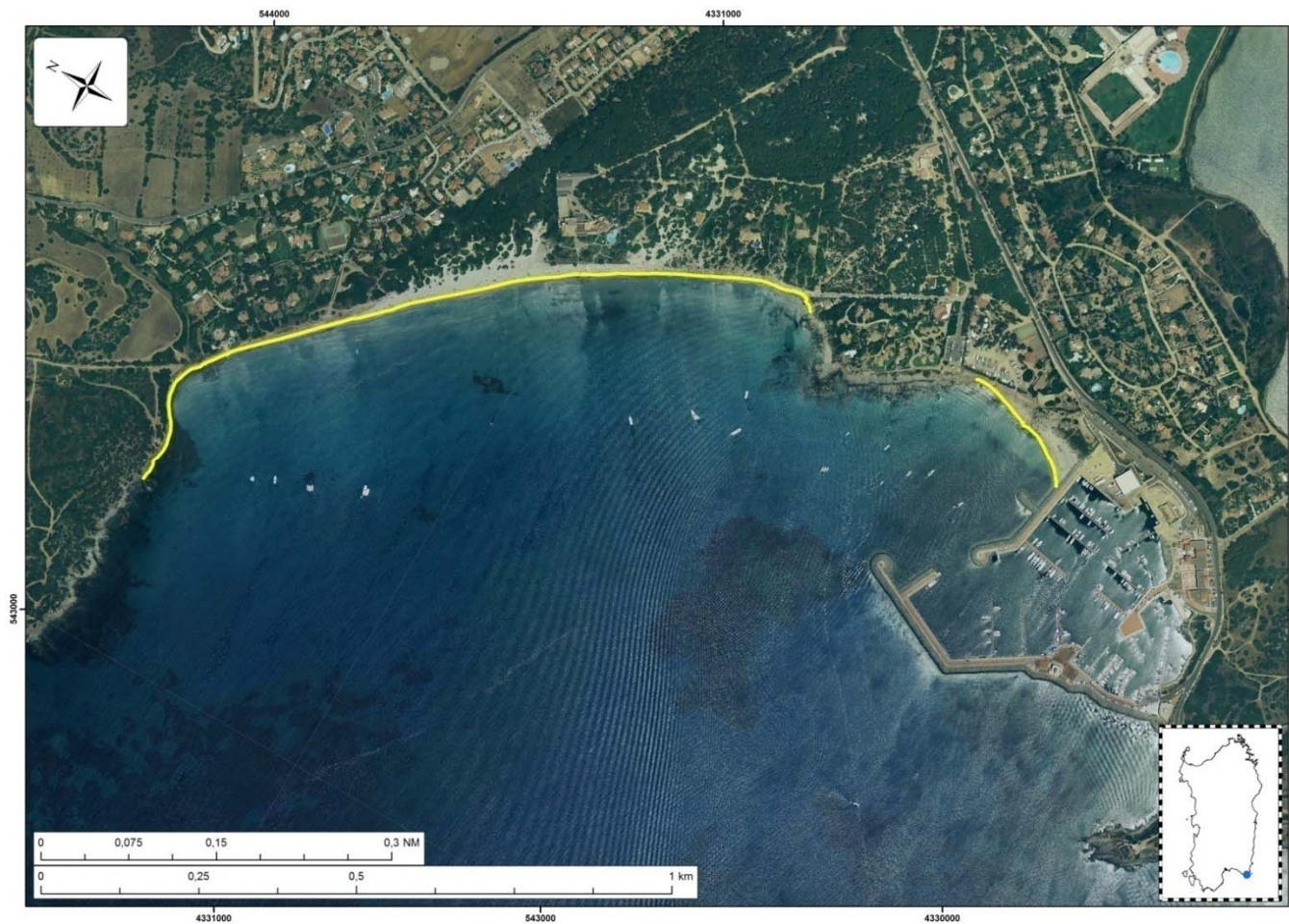
Figura 8
Presenza di edifici e strutture in ambito di spiaggia che costituiscono elementi di irrigidimento del sistema marino-litorale e di interferenza con i suoi naturali processi evolutivi.

Spiaggia di Campulongu

Unità Fisiografica: U.F 8 Capo Teulada - Capo Carbonara

Unità di Litorale: U.L.08S

Comune: Villasimius



PARAMETRI DESCRITTIVI			
CARATTERI GEOMETRICI			
<i>Estensione lineare della spiaggia</i>		<i>Profondità media del settore di avanspiaggia</i>	
1234 m		Bassa (<15 m) <input checked="" type="checkbox"/>	Media (15-30 m) <input type="checkbox"/> Alta (>30 m) <input type="checkbox"/>
CARATTERI GEOMORFOLOGICI			
<i>Caratteristiche granulometriche</i>		<i>Sistema dunale</i>	
Sabbiosa <input checked="" type="checkbox"/>	Sabbioso-ciottolosa <input type="checkbox"/>	Ciottolosa <input type="checkbox"/>	Presenza <input checked="" type="checkbox"/> Assenza <input type="checkbox"/>
<i>Beach rock e/o piattaforme di abrasione</i>		<i>Barre</i>	
Presenza <input type="checkbox"/>	Assenza <input checked="" type="checkbox"/>	Presenza <input checked="" type="checkbox"/>	Assenza <input type="checkbox"/>
<i>Stagni e zone umide</i>		<i>Foci fluviali</i>	
Presenza <input type="checkbox"/>	Assenza <input checked="" type="checkbox"/>	Presenza <input type="checkbox"/>	Assenza <input checked="" type="checkbox"/>
<i>Aree ad alta pericolosità idraulica (PAI e PSFF)</i>		<i>Aree ad alta pericolosità da frana (PAI e IFFI)</i>	
Presenza <input type="checkbox"/>	Assenza <input checked="" type="checkbox"/>	Presenza <input type="checkbox"/>	Assenza <input checked="" type="checkbox"/>
CARATTERI INSEDIATIVI			
<i>Insedimenti e infrastrutture</i>			
Insedimento industriale <input type="checkbox"/>	Insedimento turistico-residenziale diffuso <input checked="" type="checkbox"/>	Insedimento turistico-residenziale sparso o a nuclei isolati <input type="checkbox"/>	
Infrastrutture viarie <input type="checkbox"/>	Aree sosta <input checked="" type="checkbox"/>	Singoli edifici e strutture <input checked="" type="checkbox"/>	
Porto <input checked="" type="checkbox"/>	Altre opere <input type="checkbox"/>		
<i>Note:</i>			
OPERE DI DIFESA COSTIERA			
<i>Opere rigide</i>			
Opere distaccate parallele <input type="checkbox"/>	Opere trasversali <input type="checkbox"/>	Opere aderenti <input type="checkbox"/>	
<i>Note:</i>			
<i>Opere morbide</i>			
Ripascimenti <input type="checkbox"/>	Interventi di recupero e ricostruzione del sistema dunale (nuclei di innesco, schermi frangivento, ecc) <input checked="" type="checkbox"/>	Interventi di regolamentazione della frequentazione antropica (dissuasori, passerelle, ecc.) <input type="checkbox"/>	Altre opere <input type="checkbox"/>
<i>Note:</i>			

In significativo stato di degrado e arretramento <input type="checkbox"/>	In limitato stato di degrado e arretramento <input type="checkbox"/>	In stato di equilibrio e conservazione <input type="checkbox"/>
<i>Note:</i>		
Flusso longitudinale di energia		
Dato non rilevabile <input type="checkbox"/>		Valore: 53 DS

CONOSCENZE PREGRESSE

Segnalazioni di criticità rilevanti	
Si <input type="checkbox"/>	No <input checked="" type="checkbox"/>
<i>Riferimenti:</i>	
Interventi Realizzati / Programmati / Finanziati	
Si <input type="checkbox"/>	No <input checked="" type="checkbox"/>
<i>Riferimenti:</i>	
Ordinanze di Interdizione	
Si <input checked="" type="checkbox"/>	No <input type="checkbox"/>
<i>Riferimenti: Ordinanza sindacale del 4/18/2008 - Comune di Villasimius - Sensibilità alla pressione antropica su dune e stagni costieri</i>	
Studi	
Si <input type="checkbox"/>	No <input checked="" type="checkbox"/>
<i>Riferimenti:</i>	

VALUTAZIONE PRELIMINARE DELLA CRITICITA'

Si <input checked="" type="checkbox"/> alta criticità	No <input type="checkbox"/>
<i>Note: La spiaggia di Campulongu mostra evidenze geomorfologiche, quali arretramento della linea di riva e fenomeni di degrado e smantellamento degli apparati dunali, che sottolineano un marcato disequilibrio del sistema di spiaggia con attivazione di processi erosivi del litorale sabbioso. Il sistema dunale, in particolare, è interessato da processi di degrado e smantellamento, con alterazione dei propri caratteri funzionali, conseguente agli interventi di forestazione a pino, alla costruzione di edifici e strutture in ambito dunale e alla presenza di una fitta rete di accessi alla spiaggia non regolamentati, che hanno determinato il degrado della copertura vegetale e la modifica dei caratteri morfologici originari.</i>	

APPROFONDIMENTO

Dati Meteo-Marini di Sintesi

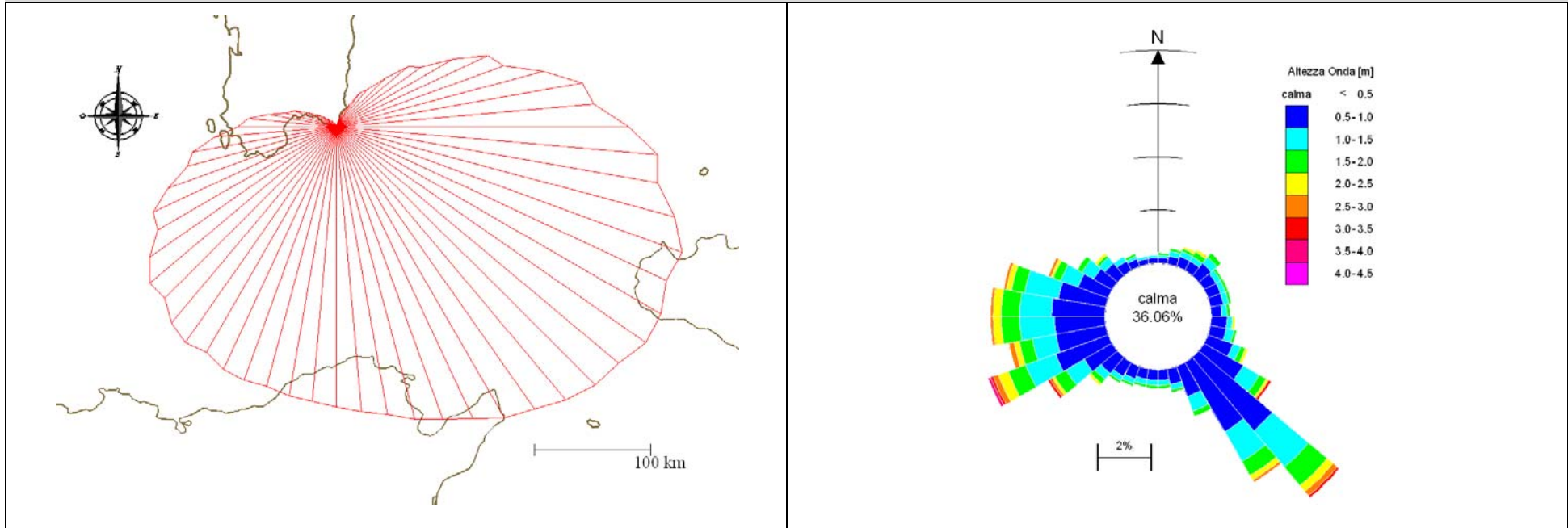


Figura 1. Rappresentazione dei fetches efficaci ($d = 10 \text{ m}$)

Figura 2. Diagramma polare della persistenza del moto ondoso per classi di altezza d'onda al largo

Indicazioni utili per la caratterizzazione del clima ondoso all'interno del Golfo di Cagliari possono essere tratte dalle misure effettuate dalla boa attiva periodo luglio 2001 - gennaio 2004 e da hindcasting mediante modello WAM di terza generazione eseguito dall'Istituto di Scienze Marine (ISMAR) CNR Venezia. La prima rappresentazione del clima ondoso risente delle distorsioni dovute alla localizzazione su un fondale di circa 50 m e pertanto in acque di trasformazione per un congruo numero di eventi, e dal riparo offerto dalla costa occidentale del Golfo. Sebbene ottenuta da procedura di hindcasting, la sofisticata modellazione tanto dei campi di vento quanto del processo di generazione del moto ondoso, assieme alla localizzazione in acque profonde, inducono ad attribuire maggiore verosimiglianza a tale determinazione del clima ondoso, almeno nei suoi caratteri generali. Questo clima ondoso ricostruito (Fig. 2) è delineato a partire da dati da modello calibrati mediante dati da satellite in corrispondenza del punto di coordinate (9.5° E , 39.0° N) su fondali superiori a 500 m, corrispondenti quindi certamente a condizioni di acque profonde per la totalità degli eventi. Il dato di partenza è fornito dall'archivio del Centro Meteorologico Europeo (ECMWF) come input del modello di moto ondoso WAM. Per la determinazione del regime del moto ondoso mediante metodi di hindcasting è tuttavia conveniente limitare il fetch a circa 500 km (Fig. 1), per tener conto sia della estensione tipica delle tempeste che interessano il Golfo di Cagliari, che dell'effetto riducente dovuto ai bassi fondali del canale di Sicilia.

Evoluzione Storica della Linea di Riva

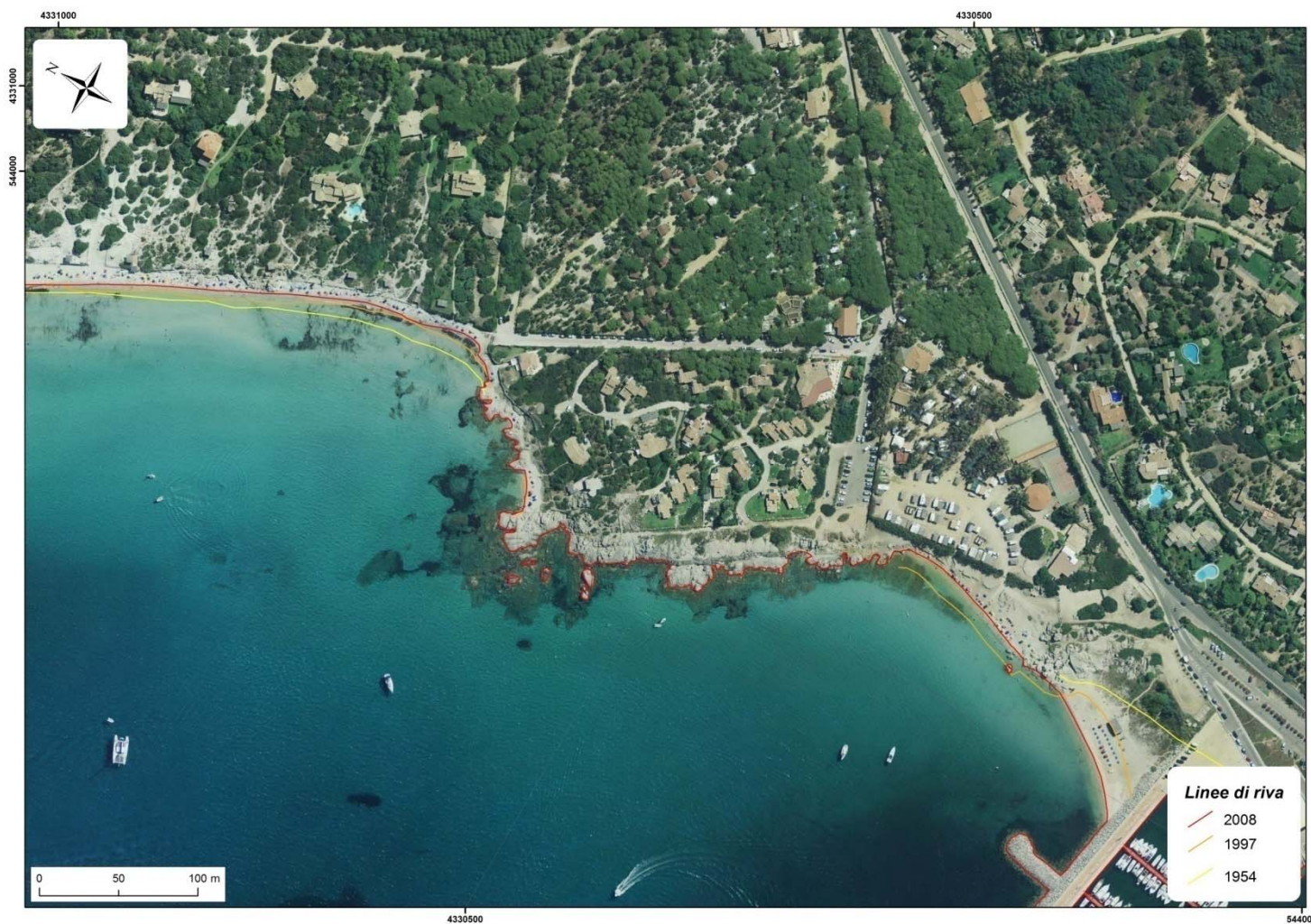


Figura 3. Evoluzione storica della linea di riva da fotointerpretazione

Inquadramento fisico e caratteristiche meteo-marine

La spiaggia di Campulongu, appartenente al sistema marino-costiero del Golfo di Carbonara, compreso tra Capo Carbonara e Capo Boi, presenta importanti interconnessioni con le altre cale sabbiose e ciottolose afferenti a questo sistema.

Il regime delle correnti, particolarmente condizionato dall'azione meteo-marina proveniente dal II e III quadrante, verso il quale risulta esposto il paraggio, appare essenziale al ripascimento naturale delle spiagge e alla distribuzione dei sedimenti, assicurati in buona parte dai deflussi detritici provenienti dalla foce temporanea del Rio Foxi.

Campulongu rappresenta una spiaggia ad andamento sub rettilineo; la spiaggia emersa è caratterizzata da un'esigua profondità dell'avanspiaggia e da un esteso campo dunale, in gran parte stabilizzato da vegetazione arbustiva ed arborea naturale ed artificiale, interessato da massicci interventi di forestazione a pino, effettuati intorno agli anni '60, che si mescolano alle formazioni a ginepro con esemplari ultracentenari.

Evoluzione storica della linea di costa

Il sistema di spiaggia di Campulongu risulta estremamente delicato; ampi settori del campo dunale stabilizzato sono oggi occupati da un insediamento turistico-residenziale diffuso, mentre i pochi lembi residuali di dune libere presenti nel settore centrale della spiaggia risultano frammentati dalla fitta rete di accessi non regolamentati alla spiaggia emersa.

Nello specifico l'osservazione dell'ortofoto del '54 mostra che, prima degli interventi di stabilizzazione e di urbanizzazione, il campo dunale di Campulongu risultava in continuità funzionale con il compendio dunale di Simius: nel suo assetto originario, laddove ora sorge il villaggio turistico Tanka Village, la scarpata retrodunale mobile del campo sabbioso di Campulongu progrediva nell'entroterra quasi senza soluzione di continuità con le dune di Monte S'Arena.

Inoltre, la realizzazione della infrastruttura portuale sembra aver indotto fenomeni alterazione della deriva litoranea con squilibri sedimentari.

Tendenza evolutiva della spiaggia e orientamento alla programmazione

Nella spiaggia si evidenzia un arretramento della linea di riva associato alla destrutturazione e frammentazione dei campi dunali con un sostanziale arretramento del fronte .

Sul sistema dunale, in particolare, insistono edifici e strutture ed una fitta rete di accessi alla spiaggia non regolamentati, che hanno determinato la modifica della morfologia originaria e la modifica dei caratteri funzionali originali.

La frequentazione balneare non regolamentata e concentrata nei mesi estivi con le relative attività e strutture a servizio della balneazione ha interferito con le dinamiche eoliche e pedovegetazionali, oltre alla presenza di manufatti in ambito di spiaggia che hanno favorito i processi erosivi della spiaggia emersa per attivazione di fenomeni di riflessione dei frangenti d'onda.

Ulteriori interferenze sugli equilibri sedimentari della spiaggia risultano inoltre imputabili alla alterazione del regime delle correnti sottocosta conseguente alla costruzione del porto turistico.

L'Amm.ne comunale di Villasimius ha incorso la prima fase di un progetto esecutivo per la messa in sicurezza della contigua Spiaggia del Riso, compresa tra il porto turistico e la spiaggia in argomento, con l'obiettivo generale di proteggere la spiaggia dal moto ondoso ed interrompere la progressione dell'erosione nella parte nord dell'arenile, favorendo l'avanzamento della linea di battigia ed il ripristino delle condizioni di stabilità della scarpata "dunale" retrostante. Tale **intervento si** inserisce all'interno di una strategia complessiva volta alla limitazione dei processi erosivi del sistema marino-costiero del Golfo di Carbonara, di cui la spiaggia di Campulongu fa parte.

Tra le azioni che si ritengono utili per limitare e contrastare i processi erosivi e di degrado che interessano la spiaggia di Campulongu si suggeriscono le seguenti:

- azioni di monitoraggio, in parte già previste e attive, volte alla analisi dei processi evolutivi dell'arenile;
- rimozione dei manufatti presenti in ambito di spiaggia che causano fenomeni di riflessione dei frangenti d'onda;
- eventuali interventi di difesa costiera di tipo morbido e reversibile, di tipo modulare, intervallati da fasi di monitoraggio e valutazione dell'effettiva efficacia e rimodulazione degli interventi successivi;
- regolamentazione degli accessi, mediante inserimento di passerelle e dissuasori;
- interventi di recupero e ricostruzione della copertura vegetale e del sistema dunale.



Figura 4
Esempio di una struttura rigida realizzata in ambito di spiaggia che costituisce un-chiaro elemento di interferenza sulle dinamiche marino-litorali.



Figura 5
Presenza di una struttura ricettiva in ambito di spiaggia.



Figura 6
Particolare del sistema dunale in cui si evidenzia la presenza di una conca di deflazione destinata ad approfondirsi per effetto del passaggio pedonale non regolamentato.



Figura 7
Accesso carrabile alla spiaggia e altre infrastrutture che costituiscono elementi di interferenza ai naturali processi evolutivi del sistema marino-litorale.



Figura 8
Vista del tratto orientale della spiaggia maggiormente interessato dai processi di arretramento della linea di costa.



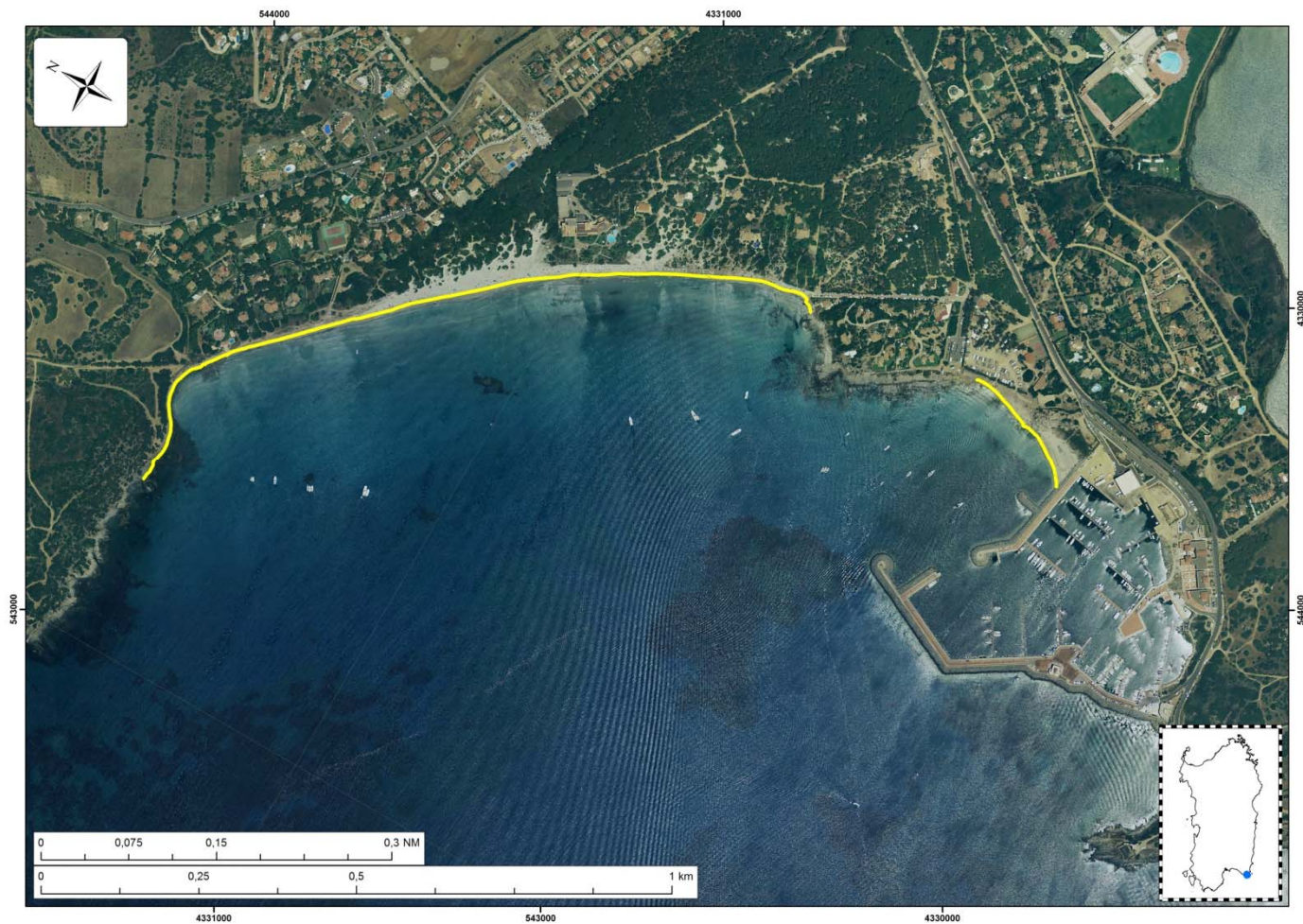
Figura 9
L'accesso pedonale alla spiaggia costituisce una via preferenziale per la raccolta delle acque di ruscellamento che si riversano sul litorale determinando processi di erosione incanalata e dilavamento e con asportazione della di sabbia.

Spiaggia del Riso e Nuova Spiaggia del Porto

Unità Fisiografica: U.F 8 Capo Teulada - Capo Carbonara

Unità di Litorale: U.L.08S

Comune: Villasimius



PARAMETRI DESCRITTIVI			
CARATTERI GEOMETRICI			
<i>Estensione lineare della spiaggia</i>		<i>Profondità media del settore di avanspiaggia</i>	
223 m		Bassa (<15 m) <input checked="" type="checkbox"/>	Media (15-30 m) <input type="checkbox"/> Alta (>30 m) <input type="checkbox"/>
CARATTERI GEOMORFOLOGICI			
<i>Caratteristiche granulometriche</i>		<i>Sistema dunale</i>	
Sabbiosa <input checked="" type="checkbox"/>	Sabbioso-ciottolosa <input type="checkbox"/>	Ciottolosa <input type="checkbox"/>	Presenza <input checked="" type="checkbox"/> Assenza <input type="checkbox"/>
<i>Beach rock e/o piattaforme di abrasione</i>		<i>Barre</i>	
Presenza <input type="checkbox"/> Assenza <input checked="" type="checkbox"/>		Presenza <input checked="" type="checkbox"/> Assenza <input type="checkbox"/>	
<i>Stagni e zone umide</i>		<i>Foci fluviali</i>	
Presenza <input type="checkbox"/> Assenza <input checked="" type="checkbox"/>		Presenza <input type="checkbox"/> Assenza <input checked="" type="checkbox"/>	
<i>Aree ad alta pericolosità idraulica (PAI e PSFF)</i>		<i>Aree ad alta pericolosità da frana (PAI e IFFI)</i>	
Presenza <input type="checkbox"/> Assenza <input checked="" type="checkbox"/>		Presenza <input type="checkbox"/> Assenza <input checked="" type="checkbox"/>	
CARATTERI INSEDIATIVI			
<i>Insedimenti e infrastrutture</i>			
Insedimento industriale <input type="checkbox"/>	Insediamento turistico-residenziali diffuso <input checked="" type="checkbox"/>		Insediamento turistico-residenziale sparso o a nuclei isolati <input type="checkbox"/>
Infrastrutture viarie <input type="checkbox"/>	Aree sosta <input checked="" type="checkbox"/>		Singoli edifici e strutture <input checked="" type="checkbox"/>
Porto <input checked="" type="checkbox"/>	Altre opere <input type="checkbox"/>		
<i>Note:</i>			
OPERE DI DIFESA COSTIERA			
<i>Opere rigide</i>			
Opere distaccate parallele <input type="checkbox"/>		Opere trasversali <input type="checkbox"/>	Opere aderenti <input type="checkbox"/>
<i>Note:</i>			
<i>Opere morbide</i>			
Ripascimenti <input checked="" type="checkbox"/>	Interventi di recupero e ricostruzione del sistema dunale (nuclei di innesco, schermi frangivento, ecc) <input type="checkbox"/>		Interventi di regolamentazione della frequentazione antropica (dissuasori, passerelle, ecc.) <input type="checkbox"/> Altre opere <input type="checkbox"/>
<i>Note:</i>			

Dato non rilevabile <input checked="" type="checkbox"/>	In significativo stato di degrado e arretramento <input type="checkbox"/>	In limitato stato di degrado e arretramento <input type="checkbox"/>	In stato di equilibrio e conservazione <input type="checkbox"/>
<i>Note:</i>			
Flusso longitudinale di energia			
Dato non rilevabile <input type="checkbox"/>	Valore: DS 53		

CONOSCENZE PREGRESSE

Segnalazioni di criticità rilevanti

Si No

Riferimenti: SAVI 2009 – Rischio di erosione – Spiaggia del Riso

Interventi Realizzati / Programmati / Finanziati

Si No

Riferimenti: Lavori di: Messa in sicurezza della Spiaggia del Riso e delle zone adiacenti, interventi a mare Progetto Esecutivo Prima Fase

Ordinanze di Interdizione

Si No

Riferimenti: Ordinanza sindacale del 4/18/2008 - Comune di Villasimius - Sensibilità alla pressione antropica su dune e stagni costieri

Studi

Si No

Riferimenti:

VALUTAZIONE PRELIMINARE DELLA CRITICITA'

Si Alta criticità No

Note: La spiaggia del riso è stata interessata da un progressivo processo di arretramento, conseguente alla costruzione dell'infrastruttura portuale, che ha determinato la sua erosione e la deposizione della Nuova Spiaggia del Porto a ridosso del molo di sottoflutto. Attualmente la spiaggia è stata oggetto di un intervento di ripascimento.

APPROFONDIMENTO

Dati Meteo-Marini di Sintesi

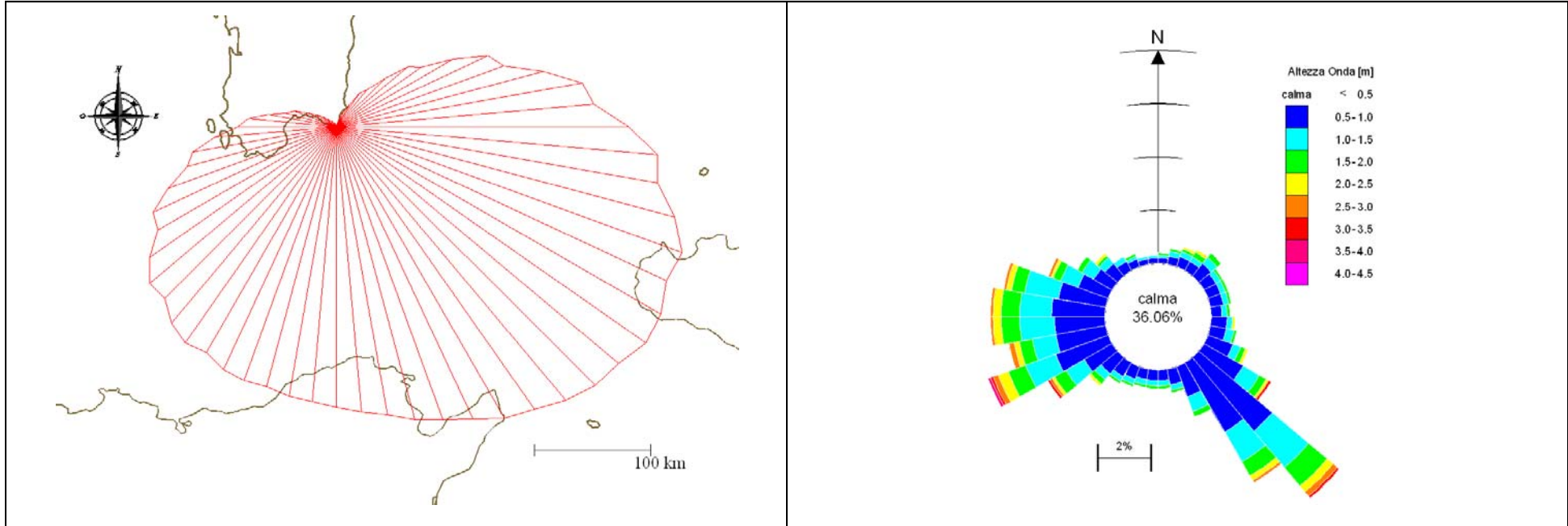


Figura 1. Rappresentazione dei fetches efficaci ($d = 10$ m)

Figura 2. Diagramma polare della persistenza del moto ondoso per classi di altezza d'onda al largo

Indicazioni utili per la caratterizzazione del clima ondoso all'interno del Golfo di Cagliari possono essere tratte dalle misure effettuate dalla boa attiva periodo luglio 2001 - gennaio 2004 e da hindcasting mediante modello WAM di terza generazione eseguito dall'Istituto di Scienze Marine (ISMAR) CNR Venezia. La prima rappresentazione del clima ondoso risente delle distorsioni dovute alla localizzazione su un fondale di circa 50 m e pertanto in acque di trasformazione per un congruo numero di eventi, e dal riparo offerto dalla costa occidentale del Golfo. Sebbene ottenuta da procedura di hindcasting, la sofisticata modellazione tanto dei campi di vento quanto del processo di generazione del moto ondoso, assieme alla localizzazione in acque profonde, inducono ad attribuire maggiore verosimiglianza a tale determinazione del clima ondoso, almeno nei suoi caratteri generali. Questo clima ondoso ricostruito (Fig. 2) è delineato a partire da dati da modello calibrati mediante dati da satellite in corrispondenza del punto di coordinate (9.5° E, 39.0° N) su fondali superiori a 500 m, corrispondenti quindi certamente a condizioni di acque profonde per la totalità degli eventi. Il dato di partenza è fornito dall'archivio del Centro Meteorologico Europeo (ECMWF) come input del modello di moto ondoso WAM. Per la determinazione del regime del moto ondoso mediante metodi di hindcasting è tuttavia conveniente limitare il fetch a circa 500 km (Fig. 1), per tener conto sia della estensione tipica delle tempeste che interessano il Golfo di Cagliari, che dell'effetto riducente dovuto ai bassi fondali del canale di Sicilia.



Evoluzione Storica della Linea di Riva

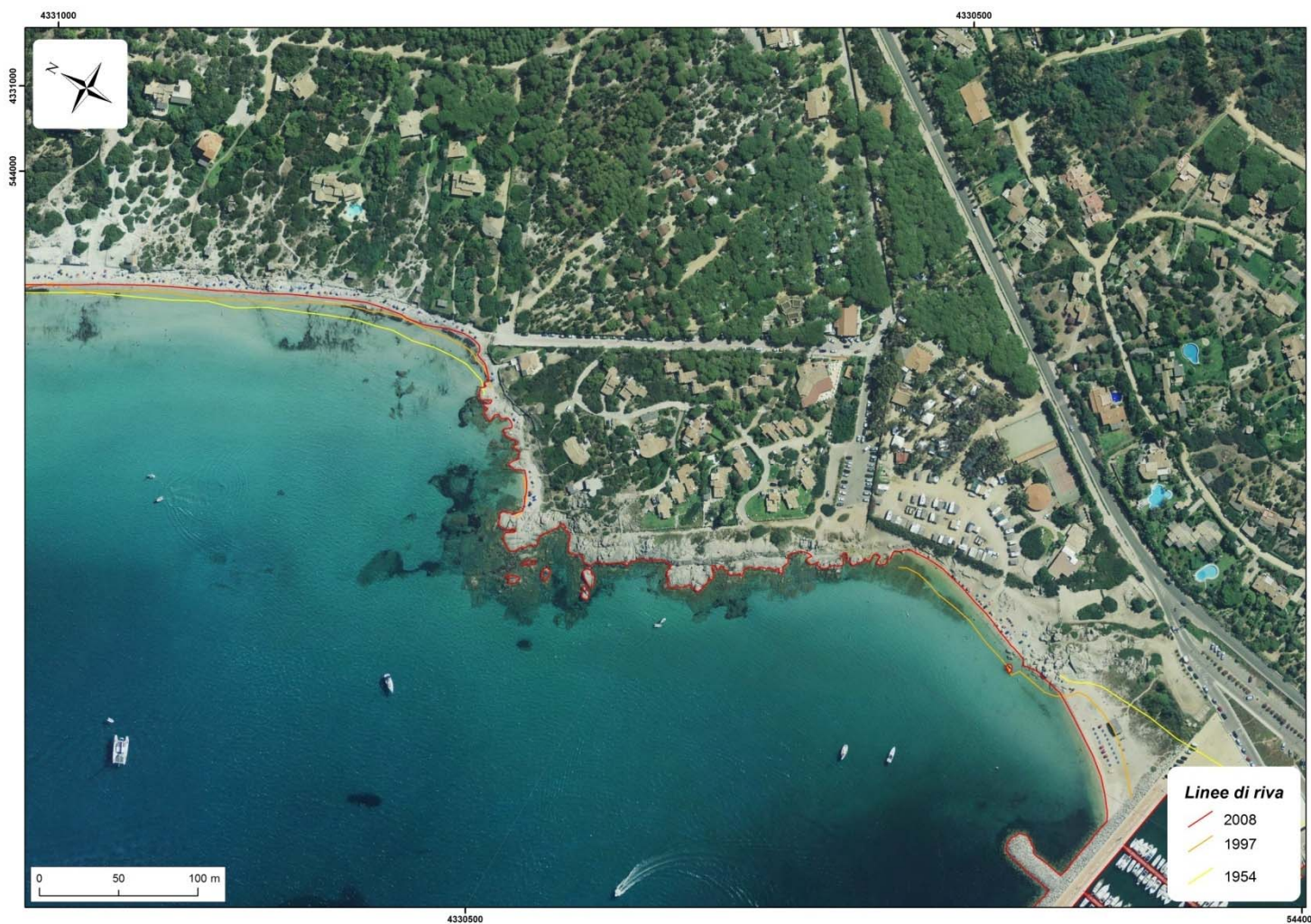


Figura 3 Evoluzione storica della linea di riva da fotointerpretazione

Inquadramento fisico e caratteristiche meteo-marine

La spiaggia del Riso, originariamente costituita da granuli di quarzo, rappresentava una spiaggia fossile, priva di fonti di ripascimento naturale. La spiaggia originaria ad oggi non esiste più poiché è stata pressoché smantellata dai processi erosivi innescati in seguito alla costruzione del molo di sopraflutto del nuovo porto turistico, con conseguente formazione di una ripa d'erosione alta circa 4 metri ed un arretramento della linea di riva superiore ai 15 metri.

Contemporaneamente a tale processo erosivo si è avuta la formazione di una nuova spiaggia a ridosso del molo di sottoflutto che mostra un costante processo di accrescimento. I caratteri sedimentari di questa spiaggia appaiono però differenti rispetto a quelli dell'originaria Spiaggia del Riso, il che risulta indicativo del fatto che la sua nascita non è da collegare alla scomparsa della spiaggia del Riso, ma a fenomeni di cattura di materiale sedimentario trasportati dalla corrente di deriva litorale. Il deposito sabbioso, in relazione alla sua recente formazione, non presenta formazioni eoliche di retrospiaggia.

Evoluzione storica della linea di costa

Dall'analisi **multi temporal vedelle immagini tele rilevate risulta evidente il rapido processo** di demolizione della spiaggia del Riso, a seguito della costruzione dell'infrastruttura portuale, e di accrescimento della nuova spiaggia a ridosso del molo **di sottoflutto**. Tale processo appare oggi meno attivo in considerazione del raggiungimento di un nuovo equilibrio da parte del sistema litorale di **riferimento**. **Risulta** pertanto chiaro che le alterazioni identificabili nel sistema ambientale della spiaggia del Riso siano state indotte dalle opere portuali.

Tendenza evolutiva della spiaggia e orientamento alla programmazione

La spiaggia del **Riso risulta interessata da un forte deficit sedimentario**, tenuto conto anche del fatto che non vi sono fonti di ripascimento naturale e **che** le condizioni geomorfologiche e sedimentarie che **ne** consentivano la sua stessa esistenza, risultano attualmente non più verificabili.

La spiaggia del Riso è stata ~~negli ultimi anni~~ **recentemente** oggetto dell'intervento di "Messa in sicurezza della Spiaggia del Riso e delle zone adiacenti, interventi a mare" realizzato dall'Amministrazione comunale di Villasimius con l'intento di:

- Interrompere i processi erosivi nella parte nord dell'arenile;
- Assicurare la protezione dal moto ondoso in modo **da favorire** il naturale avanzamento della **linea di battigia** nella parte nord della spiaggia;
- Ripristinare le condizioni di stabilità della scarpata dunale retrostante la spiaggia, sul quale insiste un campeggio.

L'intervento ha previsto:

- la realizzazione di opere di protezione del litorale (barriere soffolte) di tipo removibile;
- il parziale riassetto morfologico della spiaggia con movimentazione di sedimenti **presenti in loco** e **loro** ridistribuzione nella spiaggia sommersa e nella scarpata dunale in modo **da ripristinare** angoli di pendio idonei a determinare condizioni di stabilità;
- l'installazione degli strumenti di monitoraggio del moto ondoso funzionale all'attività di **monitoraggio meteo-marino e geomorfologico** che segue la realizzazione degli interventi.

L'attività di monitoraggio post-intervento risulta particolarmente utile al fine della valutazione dell'efficacia degli interventi e della eventuale rimodulazione degli stessi, nonché alla pianificazione di nuovi interventi, qualora emergesse una loro necessità.



Figura 4

Geotubi di protezione degli interventi di ripascimento realizzati nella spiaggia del Riso.



Figura 5

Nuovo profilo del settore occidentale della spiaggia del Riso a seguito dell'intervento di rinascimento.



Figura 6

Vista della spiaggia del Riso a seguito degli interventi di rinascimento.

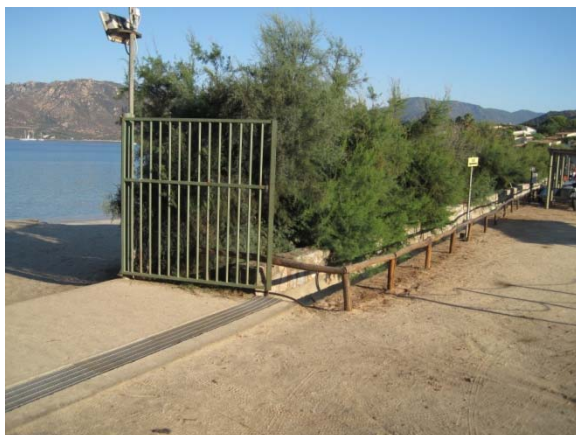


Figura 7

Particolare della discesa alla spiaggia del Riso dal campeggio localizzato nel settore di retrospiaggia. Si evidenziano in particolare le opere di raccolta e regimazione delle acque meteoriche.



Figura 8

Particolare dello scarico a mare del canale di raccolta delle acque meteoriche dell'area campeggio.



Figura 9

Nuova spiaggia creatasi a ridosso del molo di sottoflutto a seguito della realizzazione dell'infrastruttura portuale.



Spiaggia di Portu Frailis

Unità Fisiografica: U.F 10-Capo Ferrato-Punta Frailis

Unità di Litorale: U.L.10E

Comune: TORTOLI'



PARAMETRI DESCRITTIVI			
CARATTERI GEOMETRICI			
<i>Estensione lineare della spiaggia</i>		<i>Profondità media del settore di avanspiaggia</i>	
260 m		Bassa (<15 m) <input type="checkbox"/>	Media (15-30 m) <input checked="" type="checkbox"/>
			Alta (>30 m) <input type="checkbox"/>
CARATTERI GEOMORFOLOGICI			
<i>Caratteristiche granulometriche</i>		<i>Sistema dunale</i>	
Sabbiosa <input type="checkbox"/>	Sabbioso-ciottolosa <input checked="" type="checkbox"/>	Ciottolosa <input type="checkbox"/>	Presenza <input type="checkbox"/>
			Assenza <input checked="" type="checkbox"/>
<i>Beach rock e/o piattaforme di abrasione</i>		<i>Barre</i>	
Presenza <input checked="" type="checkbox"/>	Assenza <input type="checkbox"/>	Presenza <input checked="" type="checkbox"/>	Assenza <input type="checkbox"/>
<i>Stagni e zone umide</i>		<i>Foci fluviali</i>	
Presenza <input type="checkbox"/>	Assenza <input checked="" type="checkbox"/>	Presenza <input type="checkbox"/>	Assenza <input checked="" type="checkbox"/>
<i>Aree ad alta pericolosità idraulica (PAI e PSFF)</i>		<i>Aree ad alta pericolosità da frana (PAI e IFFI)</i>	
Presenza <input type="checkbox"/>	Assenza <input checked="" type="checkbox"/>	Presenza <input checked="" type="checkbox"/>	Assenza <input type="checkbox"/>
<i>Riferimenti:</i>		<i>Riferimenti: Hg1 (art. 8 c.2)</i>	
CARATTERI INSEDIATIVI			
<i>Insedimenti e infrastrutture</i>			
Insedimento industriale <input type="checkbox"/>		Insedimento turistico-residenziale diffuso <input checked="" type="checkbox"/>	Insedimento turistico-residenziale sparso o a nuclei isolati <input type="checkbox"/>
Infrastrutture viarie <input type="checkbox"/>		Aree sosta <input checked="" type="checkbox"/>	Singoli edifici e strutture <input checked="" type="checkbox"/>
Porto <input type="checkbox"/>		Altre opere <input checked="" type="checkbox"/>	
<i>Note: Insediamento turistico-residenziale di Porto Frailis.</i>			
OPERE DI DIFESA COSTIERA			
<i>Opere rigide</i>			
Opere distaccate parallele <input type="checkbox"/>		Opere trasversali <input type="checkbox"/>	Opere aderenti <input type="checkbox"/>
<i>Note:</i>			
<i>Opere morbide</i>			
Ripascimenti <input type="checkbox"/>	Interventi di recupero e ricostruzione del sistema dunare (nuclei di innesco, schermi frangivento, ecc) <input type="checkbox"/>	Interventi di regolamentazione della frequentazione antropica (dissuasori, passerelle, ecc.) <input checked="" type="checkbox"/>	Altre opere <input type="checkbox"/>
<i>Note:</i>			

EMERGENZE NATURALISTICHE, STORICO-CULTURALI E PAESAGGISTICHE

Aree Naturali Protette

SIC

ZPS

Zone Ramsar

Area Marina Protetta

Parco Regionale

Parco Nazionale

Note:

Emergenze Archeologiche, Architettoniche e Paesaggistiche

Beni paesaggistici ex art. 136-142

Beni paesaggistici ex art. 143

Manufatti di culto

Beni identitari

Note:

INDICATORI DI CRITICITÀ'

Settore Emerso

Evoluzione della linea di costa

Dato non rilevabile

In significativo stato di arretramento

In limitato stato di arretramento

In stato di equilibrio o in avanzamento

Note: si registra un progressivo e significativo arretramento della linea di costa che sembra indicare la presenza di un processo erosivo della spiaggia.

Stato di conservazione del sistema dunale

Dato non rilevabile

Seriamente compromesso o obliterato

Con evidenze di degrado e smantellamento

Ben conservato o integro

Note:

Interferenza degli elementi antropici sulle componenti di spiaggia

Dato non rilevabile

Alta

Media

Bassa o nulla

Note:

Interferenza della frequentazione antropica sulle componenti di spiaggia

Dato non rilevabile

Alta

Media

Bassa o nulla

Note:

Settore Sommerso

Stato di conservazione ed evoluzione del limite superiore della prateria di Posidonia oceanica

Dato non rilevabile

In significativo stato di degrado e arretramento

In limitato stato di degrado e arretramento

In stato di equilibrio e conservazione

Note:

Flusso longitudinale di energia

Dato non rilevabile

Valore: 148 SD

CONOSCENZE PREGRESSE

Segnalazioni di criticità rilevanti

Si

No

Riferimenti:

Interventi Realizzati / Programmati / Finanziati

Si

No

Riferimenti:

Ordinanze di Interdizione

Si

No

Riferimenti:

Studi

Si

No

Riferimenti:

VALUTAZIONE PRELIMINARE DELLA CRITICITA'

Si alta criticità

No

Note: La spiaggia mostra una tendenza all'erosione.

APPROFONDIMENTO

Dati Meteo-Marini di Sintesi

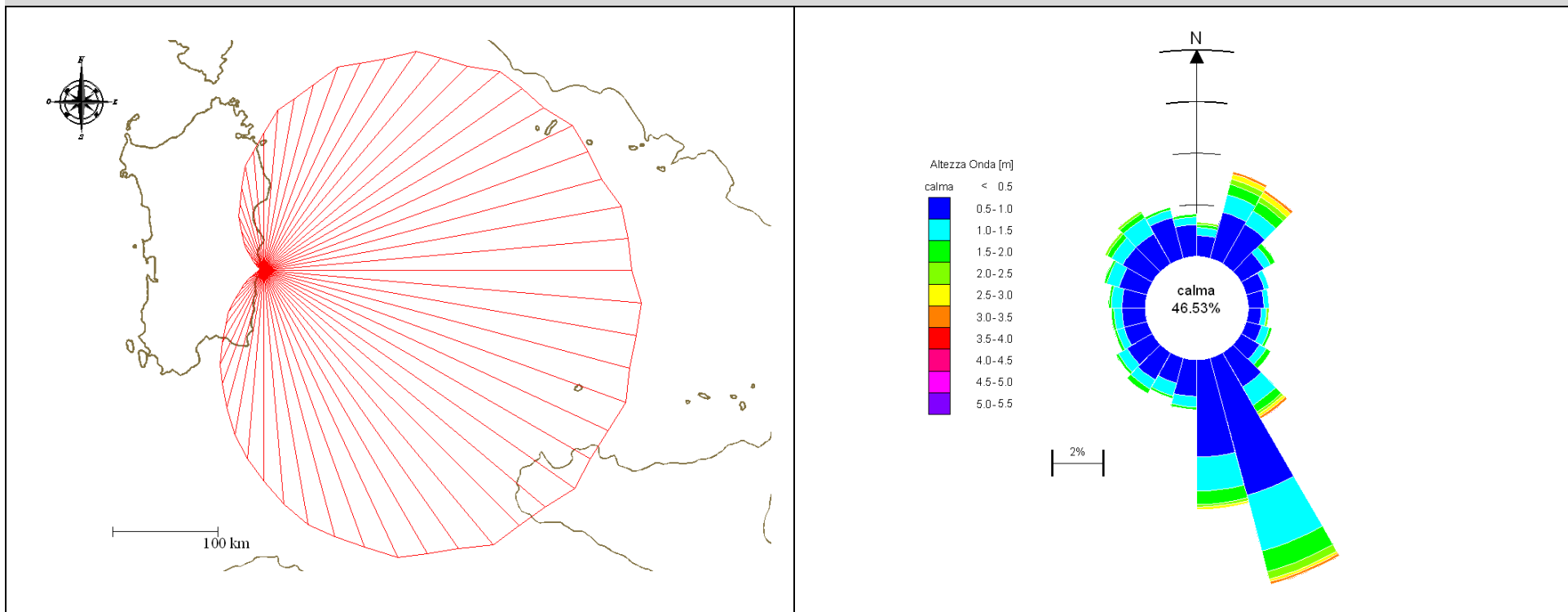


Figura 1. Rappresentazione dei fetches efficaci (d = 10 m)

Figura 2. Diagramma polare della persistenza del moto ondoso per classi di altezza d'onda (10°E, 40° N)

L'inquadratura geografica è sinteticamente rappresentata in Figura 1 che riporta i fetches efficaci. Il fetch efficace sul quale si esplica "effettivamente" l'azione del vento responsabile della generazione del moto ondoso indica che il sito è largamente esposto agli eventi provenienti dal I e II quadrante con un fetch efficace massimo pari a circa 500 km. La caratterizzazione del clima ondoso nel paraggio antistante (Fig. 2) è data dalla elaborazione dei dati desunti dall'Atlante elettronico MedAtlas (Wind and Wave Mediterranean Atlas) redatto dal CNR-ISMAR in collaborazione con altri enti europei con modello numerico dell'ECMWF su una griglia equispaziata di 1° e dopo calibrazione e validazione con boe ondometriche e misure satellitari di moto ondoso. In Figura 2 è riportato il diagramma polare riferito al punto di ricostruzione di coordinate geografiche 10°E - 40° N con la distribuzione direzionale degli eventi di moto ondoso con altezza d'onda significativa superiore a 0.5 m.

Evoluzione Storica della Linea di Riva



Figura 3. Evoluzione storica della linea di riva da foto interpretazione

Inquadramento fisico e caratteristiche meteo-marine

La spiaggia di Porto Frailis è la più urbanizzata delle spiagge del territorio costiero di Tortolì. Il retrospiaggia è costituito da un piazzale con fondo artificiale, che rappresenta l'affaccio al mare dell'abitato di Porto Frailis; il piazzale degrada verso mare con una scarpata di circa 2 metri che delimita la spiaggia emersa. L'accesso alla spiaggia è costituito da una scalinata in cemento, associata che è stata da diversi anni accompagnata da ad una pedana lignea per l'accesso ai disabili.

La spiaggia emersa si sviluppa per circa 700 metri complessivi con una profondità media di circa 15 m. Essa è caratterizzata da sabbia grossolana a tratti ciottolosa e termina nel settore meridionale con un tratto di costa bassa rocciosa e nel settore settentrionale con affioramenti rocciosi a costa alta.

La spiaggia sommersa, antistante il tratto centrale della spiaggia emersa, si presenta con fondale sabbioso poco profondo che degrada lentamente; sui tratti di fondale caratterizzati da roccia affiorante sono impostate "matte" ad isola di *Posidonia oceanica*.

Evoluzione storica della linea di costa

L'analisi dell'evoluzione storica della linea di riva, riferita al periodo 1954-2008, mostra una generale tendenza all'arretramento della spiaggia, con progressiva perdita del sedimento e affioramento del substrato roccioso.

La spiaggia ha subito nel tempo un progressivo processo di alterazione del connotato originario attraverso una serie di interventi edilizi e infrastrutturali che hanno totalmente alterato la sua naturalità ed il relativo e conseguente equilibrio dinamico sedimentario.

Tendenza evolutiva della spiaggia e orientamento alla programmazione

L'analisi dell'evoluzione storica del litorale evidenzia una condizione di equilibrio instabile con una generale tendenza della spiaggia all'arretramento, aggravata dalla copresenza di una pianificazione edilizia che grava sulla spiaggia emersa, senza retrospiaggia naturale, con un forte carico antropico legato alla presenza di elementi strutturali e infrastrutturali, quali il complesso delle strutture turistico ricettive, le principali vie di comunicazione, le reti tecnologiche, le attrezzature nautiche.

Si dovrà pertanto intervenire sulla regolamentazione delle concessioni demaniali senza pregiudicare la specificità naturale dell'arenile, oltre a proporre in essere interventi a terra, sulla scarpata di retrospiaggia, stabilizzandola e/o consolidandola. Inoltre è auspicabile la regimazione delle acque meteoriche senza incidere peraltro sull'apporto sedimentario ad essi associato.

Oltre a ciò, sono da prevedere interventi a mare quali la manutenzione della spiaggia emersa ipotizzando l'apporto di materiale sedimentario associati ad eventuali opere di protezione a mare, di tipo reversibile.

La progettazione degli interventi a mare dovrà essere preceduta ed integrata da indagini e studi (ondametrici, correntometrici e sedimentologici) per definirne i parametri dimensionali e fisici.



Figura 4
Particolare della spiaggia di Porto Frailis da cui si evince la presenza nel corpo della spiaggia di elementi rigidi quali i-con muri di sostegno realizzati a protezione della scarpata e delle strutture turistico-ricettive realizzate-presenti nel retrospiaggia.



Figura 5
Vista del settore meridionale della spiaggia di Porto Frailis con in evidenza la scalinata di accesso alla spiaggia, accompagnata dalla passerella lignea per l'accesso dei disabili.



Figura 6
Vista della spiaggia di Porto Frailis; in primo piano in cui si evidenzia il materiale grossolano affiorante a seguito di una mareggiata.

Spiagge Centrale – Palmasera – Sos Dorroles – Abba Meiga

Unità Fisiografica: U.F 11 P.ta Frailis-Capo Comino

Unità di Litorale: U.L.11D

Comune: DORGALI



PARAMETRI DESCRITTIVI			
CARATTERI GEOMETRICI			
<i>Estensione lineare della spiaggia</i>		<i>Profondità media del settore di avanspiaggia</i>	
1446 m		Bassa (<15 m) <input type="checkbox"/>	Media (15-30 m) <input checked="" type="checkbox"/> Alta (>30 m) <input type="checkbox"/>
CARATTERI GEOMORFOLOGICI			
<i>Caratteristiche granulometriche</i>		<i>Sistema dunale</i>	
Sabbiosa <input checked="" type="checkbox"/>	Sabbioso-ciottolosa <input type="checkbox"/>	Ciottolosa <input type="checkbox"/>	Presenza <input type="checkbox"/> Assenza <input checked="" type="checkbox"/>
<i>Beach rock e/o piattaforme di abrasione</i>		<i>Barre</i>	
Presenza <input checked="" type="checkbox"/>	Assenza <input type="checkbox"/>	Presenza <input type="checkbox"/>	Assenza <input checked="" type="checkbox"/>
<i>Stagni e zone umide</i>		<i>Foci fluviali</i>	
Presenza <input type="checkbox"/>	Assenza <input checked="" type="checkbox"/>	Presenza <input checked="" type="checkbox"/>	Assenza <input type="checkbox"/>
<i>Aree ad alta pericolosità idraulica (PAI e PSFF)</i>		<i>Aree ad alta pericolosità da frana (PAI e IFFI)</i>	
Presenza <input type="checkbox"/>	Assenza <input checked="" type="checkbox"/>	Presenza <input checked="" type="checkbox"/>	Assenza <input type="checkbox"/>
<i>Note: Hg4 (b5fr036, b5fr037, b5fr039, b5fr040, b5fr041, b5fr042)</i>			
CARATTERI INSEDIATIVI			
<i>Insedimenti e infrastrutture</i>			
Insedimento industriale <input type="checkbox"/>	Insedimento turistico-residenziale diffuso <input type="checkbox"/>	Insedimento turistico-residenziale sparso o a nuclei isolati <input checked="" type="checkbox"/>	
Infrastrutture viarie <input checked="" type="checkbox"/>	Aree sosta <input checked="" type="checkbox"/>	Singoli edifici e strutture <input type="checkbox"/>	
Porto <input checked="" type="checkbox"/>	Altre opere <input type="checkbox"/>		
<i>Note: Il porticciolo di Cala Gonone si trova nel settore settentrionale del sistema di spiagge.</i>			
OPERE DI DIFESA COSTIERA			
<i>Opere rigide</i>			
Opere distaccate parallele <input checked="" type="checkbox"/>	Opere trasversali <input checked="" type="checkbox"/>	Opere aderenti <input checked="" type="checkbox"/>	
<i>Note:</i>			
<i>Opere morbide</i>			
Ripascimenti <input checked="" type="checkbox"/>	Interventi di recupero e ricostruzione del sistema dunale (nuclei di innesco, schermi frangivento, ecc) <input type="checkbox"/>	Interventi di regolamentazione della frequentazione antropica (dissuasori, passerelle, ecc.) <input type="checkbox"/>	Altre opere <input type="checkbox"/>

EMERGENZE NATURALISTICHE, STORICO-CULTURALI E PAESAGGISTICHE

Aree Naturali Protette

SIC

ZPS

Zone Ramsar

Area Marina Protetta

Parco Regionale

Parco Nazionale

Note: SIC e ZPS - ITB020014 - Golfo di Orosei

Emergenze Archeologiche, Architettoniche e Paesaggistiche

Beni paesaggistici ex art. 136-142

Beni paesaggistici ex art. 143

Manufatti di culto

Beni identitari

Note:

INDICATORI DI CRITICITÀ

Settore Emerso

Evoluzione della linea di costa

Dato non rilevabile

In significativo stato di arretramento

In limitato stato di arretramento

In stato di equilibrio o in avanzamento

Note:

Stato di conservazione del sistema dunale

Dato non rilevabile

Seramente compromesso o obliterato

Con evidenze di degrado e smantellamento

Ben conservato o integro

Note:

Interferenza degli elementi antropici sulle componenti di spiaggia

Dato non rilevabile

Alta

Media

Bassa o assente

Note:

Interferenza della frequentazione antropica sulle componenti di spiaggia

Dato non rilevabile

Alta

Media

Bassa o assente

Note:

Settore Sommerso

Stato di conservazione ed evoluzione del limite superiore della prateria di Posidonia oceanica

Dato non rilevabile

In significativo stato di degrado e arretramento

In limitato stato di degrado e arretramento

In stato di equilibrio e conservazione

Note:

Flusso longitudinale di energia

Dato non rilevabile

Valore: 138 SD

CONOSCENZE PREGRESSE

Segnalazioni di criticità rilevanti

Si

No

Riferimenti:

Interventi Realizzati / Programmati / Finanziati

Si

No

Riferimenti: Stabilizzazione della costa a falesia e del litorale di Cala Gonone - PO FESR 2007-2013 - Misura 4.1.1.b

Ordinanze di Interdizione

Si

No

Riferimenti:

Studi

Si

No

Riferimenti:

VALUTAZIONE PRELIMINARE DELLA CRITICITA'

Si alta criticità

No

Note: Le spiagge di Cala Gonone sono, da diverso tempo, oggetto di interventi di difesa costiera la cui efficacia va valutata con opportune azioni di monitoraggio soprattutto volte alla difesa della falesia retrostante le spiagge artificiali.

APPROFONDIMENTO

Dati Meteo-Marini di Sintesi

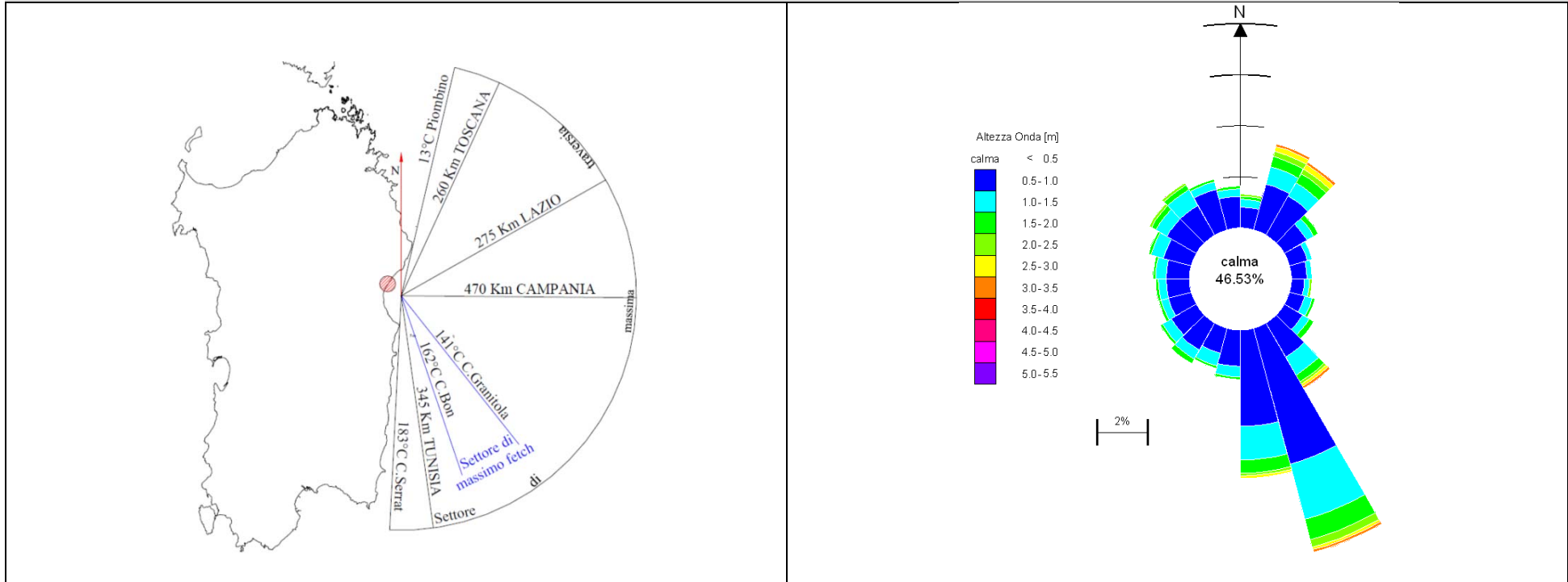


Figura 1. Rappresentazione dei fetches

Figura 2. Diagramma polare della persistenza del moto ondoso per classi di altezza d'onda (10°E, 40° N)

L'inquadramento geografico è sinteticamente rappresentato in Figura 1 che riporta i fetches efficaci. Il fetch efficace sul quale si esplica "effettivamente" l'azione del vento responsabile della generazione del moto ondoso indica che il sito è largamente esposto agli eventi provenienti dal 3° e 4° quadrante con un fetch efficace massimo pari a circa 500 km. La caratterizzazione del clima ondoso nel paraggio antistante (Fig. 2) è data dalla elaborazione dei dati desunti dall'Atlante elettronico MedAtlas (Wind and Wave Mediterranean Atlas) redatto dal CNR-ISMAR in collaborazione con altri enti europei con modello numerico dell'ECMWF su una griglia equispaziata di 1° e dopo calibrazione e validazione con boe ondametriche e misure satellitari di moto ondoso. In Figura 2 è riportato il diagramma polare riferito al punto di ricostruzione di coordinate geografiche 10°E - 40° N con la distribuzione direzionale degli eventi di moto ondoso con altezza d'onda significativa superiore a 0.5 m.

Evoluzione Storica della Linea di Riva

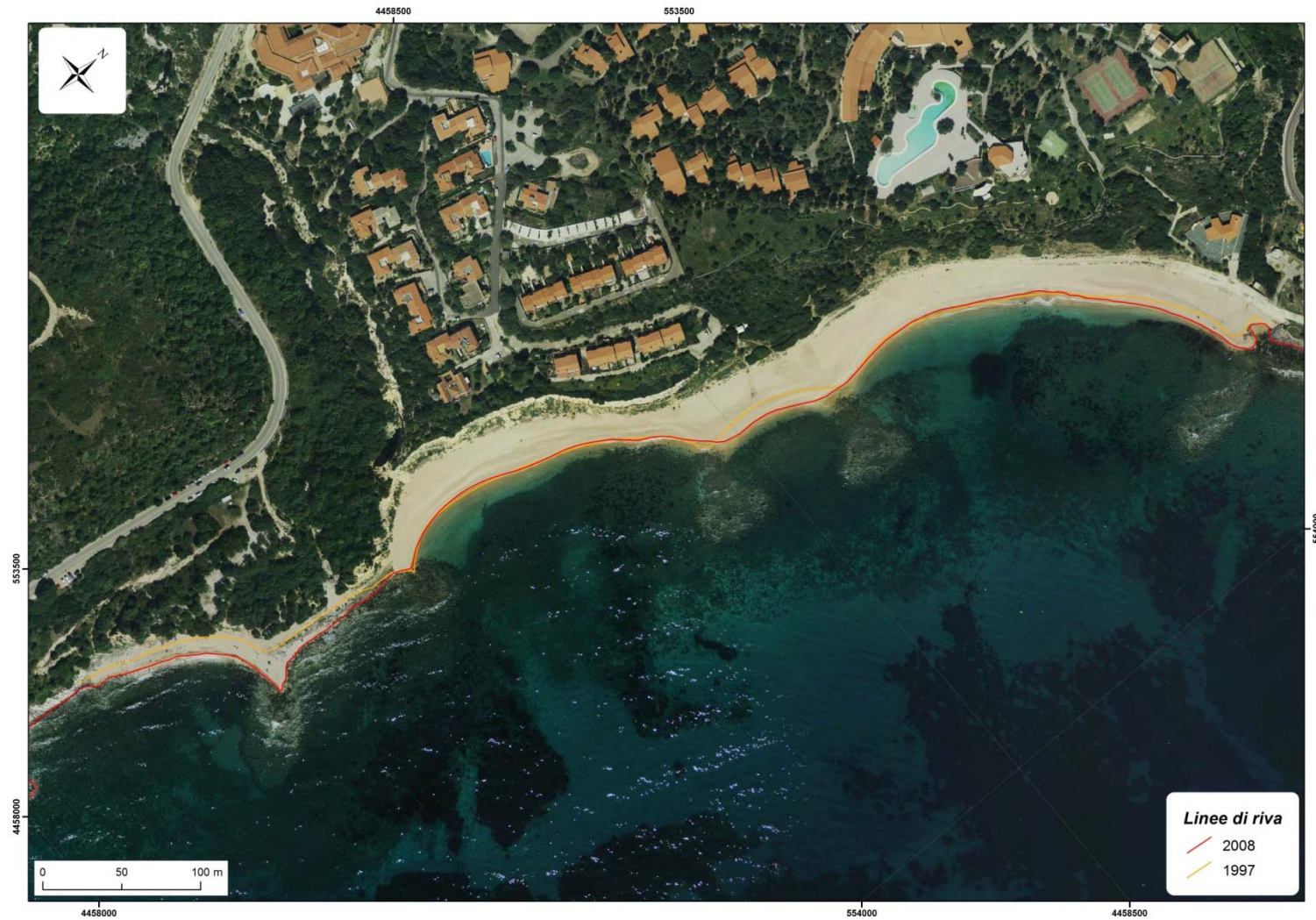


Figura 3. Evoluzione storica della linea di riva da foto interpretazione

Inquadramento fisico e caratteristiche meteo-marine

Il litorale in esame è compreso nel tratto di costa sabbioso-ghiaiosa a Sud del Porto di Cala Gonone (frazione del Comune di Dorgali) ed interessa la fascia costiera che comprende le spiagge di Spiaggia Centrale, Palmasera, Sos Dorroles e S'Abba Meiga; è delimitato da una falesia, lunga circa 900 metri ed alta intorno ai 10 metri nel tratto settentrionale formata da vulcaniti, oltre i 20 metri nel tratto centrale – meridionale composta prevalentemente da conglomerati; questa mostra alla base la presenza di depositi di spiaggia eterometrici formati da sabbie, ghiaie – ciottoli, accumuli di blocchi o di detriti grossolani derivati da crolli della falesia.

E' esposto al I e II quadrante, con settore di traversia di 116°, compreso fra le direzioni N 41° (P.ta Negra) e N 157° (Capo di M.te Santu).

- Spiaggia Centrale

La spiaggia emersa ha una lunghezza di circa 250 metri, una larghezza di circa 30 metri ed è formata da sabbie medie d'origine carbonatica che dal naturale colore bianco sfumano in rosa per l'immissione, nell'area sommersa a sud della spiaggia in osservazione, di sedimenti di ripascimento a diversa composizione petrografica.

- Spiaggia Lungomare Palmasera

Spiaggia emersa di colore rosato formata da sabbia media- grossolana con un lunghezza di circa 240 metri ed una larghezza media di 20 metri. E' delimitata da due pennelli realizzati a seguito dei ripascimenti citati, con materiali di origine intrusiva (rocce granitiche) e sedimentarie (rocce carbonatiche).

- Spiaggia Palmasera

In diretta continuazione verso Sud della precedente ma separata da questa da un tratto costiero costituito da una colata vulcanica. Rappresenta la spiaggia emersa più lunga di tutto il conteso in esame con i suoi 450 metri e larghezza media di 30. Le sabbie che la compongono hanno le stesse caratteristiche cromatiche e petrografiche della precedente, in quanto anche in questo tratto costiero sono stati messi in atto gli interventi di ripascimento.

- Spiaggia Sos Dorroles

Questa spiaggia emersa è raccordata da un sottile con la spiaggia di Palmasera ed in questo è presente un piccolo promontorio artificiale di massi basaltici che separa le due spiagge. Risulta composta da sabbie con le stesse caratteristiche granulometriche, cromatiche e petrografiche della precedente.

- Spiaggia S'Abba Meiga

Rappresenta l'ultima spiaggia emersa del tratto costiero esaminato ed è immediatamente a Sud di Sos Dorroles, che collega l'ambito urbano a Cala Gonone.

Con analoghe caratteristiche sedimentarie delle precedenti ed è chiusa a Sud da una intensa vegetazione arbustiva formata da macchia mediterranea ed alberi ad alto fusto.

Evoluzione storica della linea di costa

Questo tratto costiero, a ridosso del quale è presente un'area urbanizzata, è stato interessato negli anni '80 – '90 da interventi antropici che sono consistiti in ripascimenti delle spiagge in questione, con materiali di cava terrestre e realizzazione di opere fisse protezione in mare consistite in scogliere sommerse e pennelli. Tali interventi sono stati eseguiti per contrastare ed arginare l'azione del moto ondoso che spesso interessava manufatti stradali ed a protezione della falesia.

Tendenza evolutiva della spiaggia e orientamento alla programmazione

Tali spiagge originariamente poco ampie, con modesti quantitativi di sedimenti, caratterizzate dalla presenza di affioramenti rocciosi e antistanti secche, posizionate a ridosso della falesia, sono state sede da una forte azione antropica esplicitasi con la realizzazione dei ripascimenti e la realizzazione di opere di difesa costiera con il fine di accrescerle volumetricamente.

L'"arco" di spiagge emerse esaminato contribuisce con un modesto ripascimento naturale alle antistanti e relative spiagge sommerse, che possono essere associate ad una unica spiaggia sommersa, prevalentemente rocciosa, nella quale è presente un significativo trasporto longitudinale da Sud verso Nord, riscontrabile dall'evoluzione storica della linea di costa, associabile ad una significativa corrente di deriva litoranea con lo stesso verso.

La presenza di questa dinamica marina crea un unico sistema, che da S'Abba Meiga si chiude a Nord con il molo di sottoflutto del porto di Cala Gonone a ridosso della Spiaggia Centrale con accrescimento di questa.

L'evoluzione storica della linea di costa evidenzia un arretramento da Sud, dove è evidente una forte dinamica erosiva a S'Abba Meiga, verso Nord con l'eccezione della spiaggia centrale sulla quale si rileva un deposito ad opera del molo del porto che ha creato una significativa interferenza perturbatrice sulle correnti e sull'ondazione marina limitando il trasporto longitudinale litoraneo.

L'assetto morfologico costiero attuale è condizionato dall'azione diretta del mare, che sebbene interessato dall'azione di difesa dei materiali ripasciti sembra ridurre parzialmente lo scalzamento alla base della falesia per erosione marina per la distanza che intercorre dalla riva limitando l'impatto diretto se non in occasione di mareggiate particolarmente significative.

Si ritiene di dover proporre interventi a terra, sulla scarpata di falesia stabilizzandola e/o consolidandola e nel contempo raccogliere ed allontanare la acque di corrivazione e dilavamento superficiale ed interventi a mare, con la manutenzione delle spiagge artificiali e immettendo nuovi materiali associati a relative nuove opere a mare. In particolare per gli interventi a mare la progettazione dovrà essere integrata da indagini e studi (ondametrici, correntometrici e sedimentologici) per definire i parametri dimensionali e fisici relativi alla manutenzione delle attuali barriere e/o alla necessità di realizzare il posizionamento di nuove barriere.



Figura 4
Depositi crioclastici di versante in arretramento.



Figura 5
Depositi crioclastici con cornice vulcanica soprastante ~~adde~~
opere di difesa al piede.

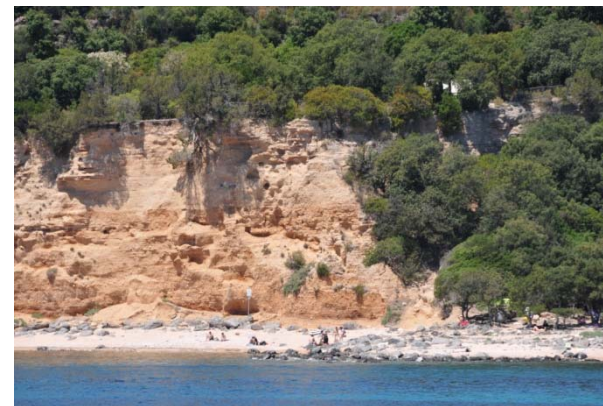


Figura 6
Settore centro meridionale della spiaggia con evidenti fenomeni di franamento nel retrospaglia.



Figura 7
Parete vulcanica con opere di protezione alla base.

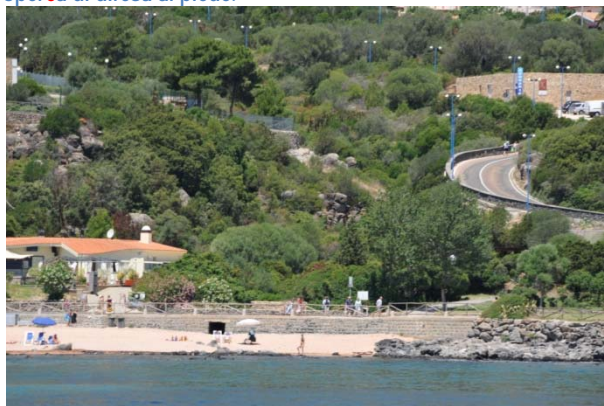


Figura 8
Infrastrutturazione della spiaggia a servizio turistico.

Spiaggia di Rinagghiu (Spiaggia Lunga di Isola Rossa)

Unità Fisiografica: U.F 18P.ta di li Francesi_Capo Falcone

Unità di Litorale: U.L.18D

Comune: Trinità d'Agultu e Vignola



PARAMETRI DESCRITTIVI			
CARATTERI GEOMETRICI			
<i>Estensione lineare della spiaggia</i>		<i>Profondità media del settore di avanspiaggia</i>	
360 m		Bassa (<15 m) <input type="checkbox"/>	Media (15-30 m) <input checked="" type="checkbox"/> Alta (>30 m) <input type="checkbox"/>
CARATTERI GEOMORFOLOGICI			
<i>Caratteristiche granulometriche</i>		<i>Sistema dunale</i>	
Sabbiosa <input checked="" type="checkbox"/>	Sabbioso-ciottolosa <input type="checkbox"/>	Ciottolosa <input type="checkbox"/>	Presenza <input checked="" type="checkbox"/> Assenza <input type="checkbox"/>
<i>Beach rock e/o piattaforme di abrasione</i>		<i>Barre</i>	
Presenza <input checked="" type="checkbox"/>	Assenza <input type="checkbox"/>	Presenza <input type="checkbox"/>	Assenza <input checked="" type="checkbox"/>
<i>Stagni e zone umide</i>		<i>Foci fluviali</i>	
Presenza <input type="checkbox"/>	Assenza <input checked="" type="checkbox"/>	Presenza <input checked="" type="checkbox"/>	Assenza <input type="checkbox"/>
<i>Aree ad alta pericolosità idraulica (PAI e PSFF)</i>		<i>Aree ad alta pericolosità da frana (PAI e IFFI)</i>	
Presenza <input type="checkbox"/>	Assenza <input checked="" type="checkbox"/>	Presenza <input type="checkbox"/>	Assenza <input checked="" type="checkbox"/>
CARATTERI INSEDIATIVI			
<i>Insedimenti e infrastrutture</i>			
Insedimento industriale <input type="checkbox"/>	Insedimento turistico-residenziale diffuso <input checked="" type="checkbox"/>	Insedimento turistico-residenziale sparso o a nuclei isolati <input type="checkbox"/>	
Infrastrutture viarie <input checked="" type="checkbox"/>	Aree sosta <input checked="" type="checkbox"/>	Singoli edifici e strutture <input checked="" type="checkbox"/>	
Porto <input checked="" type="checkbox"/>	Altre opere <input type="checkbox"/>		
<i>Note: Porticciolo di Isola Rossa situato a nord della spiaggia</i>			
OPERE DI DIFESA COSTIERA			
<i>Opere rigide</i>			
Opere distaccate parallele <input type="checkbox"/>	Opere trasversali <input type="checkbox"/>	Opere aderenti <input type="checkbox"/>	
<i>Note:</i>			
<i>Opere morbide</i>			
Ripascimenti <input type="checkbox"/>	Interventi di recupero e ricostruzione del sistema dunare (nuclei di innesco, schermi frangivento, ecc) <input type="checkbox"/>	Interventi di regolamentazione della frequentazione antropica (dissuasori, passerelle, ecc.) <input type="checkbox"/>	Altre opere <input type="checkbox"/>
<i>Note:</i>			

EMERGENZE NATURALISTICHE, STORICO-CULTURALI E PAESAGGISTICHE

Aree Naturali Protette

SIC

ZPS

Zone Ramsar

Area Marina Protetta

Parco Regionale

Parco Nazionale

Note:

Emergenze Archeologiche, Architettoniche e Paesaggistiche

Beni paesaggistici ex art. 146-142

Beni paesaggistici ex art. 143

Manufatti di culto

Beni identitari

Note: *Insedimento storico sparso*

INDICATORI DI CRITICITÀ'

Settore Emerso

Evoluzione della linea di costa

Dato non rilevabile

In significativo stato di arretramento

In limitato stato di arretramento

In stato di equilibrio o in avanzamento

Note: *L'arretramento è marcato e chiaramente riconoscibile nel tratto meridionale della Spiaggia Lunga, mentre vi è stato un accumulo sabbioso e la creazione di una nuova spiaggia nel settore nord-occidentale, a ridosso del molo portuale. Le variazioni della linea di costa sono successive alla costruzione dell'infrastruttura portuale.*

Stato di conservazione del sistema dunale

Dato non rilevabile

Seramente compromesso o obliterato

Con evidenze di degrado e smantellamento

Ben conservato o integro

Note:

Interferenza degli elementi antropici sulle componenti di spiaggia

Dato non rilevabile

Alta

Media

Bassa

Note:

Interferenza della frequentazione antropica sulle componenti di spiaggia

Dato non rilevabile

Alta

Media

Bassa

Note:

Settore Sommerso

Stato di conservazione ed evoluzione del limite superiore della prateria di Posidonia oceanica

Dato non rilevabile

In significativo stato di degrado e arretramento

In limitato stato di degrado e arretramento

In stato di equilibrio e conservazione

Flusso longitudinale di energia

Dato non rilevabile

Valore: 558 SD

CONOSCENZE PREGRESSE

Segnalazioni di criticità rilevanti

Si

No

Riferimenti:

Interventi Realizzati / Programmati / Finanziati

Si

No

Riferimenti:

Ordinanze di Interdizione

Si

No

Riferimenti:

Studi

Si

No

Riferimenti:

VALUTAZIONE PRELIMINARE DELLA CRITICITA'

Si alta criticità

No

APPROFONDIMENTO

Dati Meteo-Marini di Sintesi

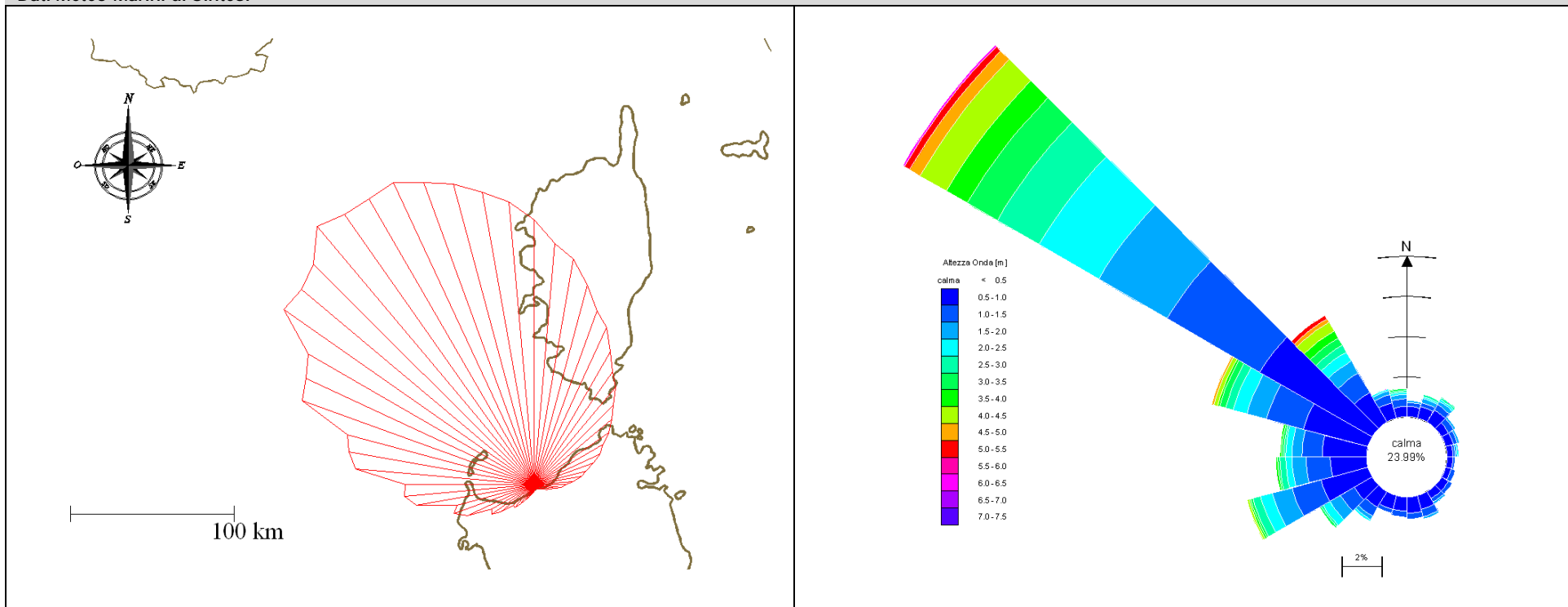


Figura 1. Rappresentazione dei fetches efficaci (d = 10 m)

Figura 2. Diagramma polare della persistenza del moto ondoso per classi di altezza d'onda (8°E, 41° N)

L'inquadratura geografica è sinteticamente rappresentata in Figura 1 che riporta i fetches efficaci. Il fetch efficace sul quale si esplica "effettivamente" l'azione del vento responsabile della generazione del moto ondoso indica che il sito è largamente esposto agli eventi provenienti dal 4° quadrante con un fetch efficace massimo pari a circa 500 km. La caratterizzazione del clima ondoso nel paraggio antistante (Fig. 2) è data dalla elaborazione dei dati desunti dall'Atlante elettronico MedAtlas (Wind and Wave Mediterranean Atlas) redatto dal CNR-ISMAR in collaborazione con altri enti europei con modello numerico dell'ECMWF su una griglia equispaziata di 1° e dopo calibrazione e validazione con boe ondametriche e misure satellitari di moto ondoso. In Figura 2 è riportato il diagramma polare riferito al punto di ricostruzione di coordinate geografiche 8°E - 41° N con la distribuzione direzionale degli eventi di moto ondoso con altezza d'onda significativa superiore a 0.5 m.

Evoluzione Storica della Linea di Riva



Figura 3. Evoluzione storica della linea di riva da foto interpretazione

Inquadramento fisico e caratteristiche meteo-marine

La Spiaggia Lunga di Isola Rossa è compresa in un tratto costiero caratterizzato dalla prevalenza di settori rocciosi, con l'alternanza di insenature, piccole baie sabbiose e promontori. L'arco sabbioso di Spiaggia Lunga è localizzato a sud-est del promontorio granitico dell'Isola Rossa, sul quale si è sviluppato l'insediamento turistico-residenziale omonimo ed il porticciolo turistico. Si tratta pertanto di una spiaggia ad alta fruizione turistico-balneare, meta sia di escursionisti che di residenti e ospiti delle strutture ricettive presenti. L'ambito è stato interessato, alla fine anni '90, dalla realizzazione delle infrastrutture portuali che hanno determinato l'innescarsi di un processo erosivo della spiaggia, in parte "controbilanciato" dalla formazione di un deposito sabbioso a ridosso del molo di sottoflutto che ha generato una nuova spiaggia ~~profonda~~-larga circa 10-15 metri.

Evoluzione storica della linea di costa

Dalla analisi dell'evoluzione storica della linea di riva, effettuata confrontando le ortofoto dell'area in esame dal 1954 al 2008, e dalle evidenze di carattere geomorfologico riscontrate con l'attività di sopralluogo, risulta una chiara tendenza della linea di riva all'arretramento, con una riduzione della profondità della spiaggia emersa di circa 20-30 metri, in particolare nel settore meridionale, e con la formazione di una scarpata di erosione ~~alte~~-~~ezze~~ massime di ~~anche~~ 2-3 metri che segna attualmente il piede del sistema dunale stabilizzato. I fenomeni regressivi hanno avuto inizio con tutta probabilità a seguito della realizzazione delle infrastrutture portuali, eseguite a fine anni '90, in parte compensati dalla costituzione di un accumulo sabbioso a ridosso del molo di sottoflutto..

Tendenza evolutiva della spiaggia e orientamento alla programmazione

La spiaggia Lunga dell'Isola Rossa è interessata da processi erosivi caratterizzati da un progressivo arretramento della linea di costa e dalla formazione di una scarpata di erosione al piede del sistema dunale stabilizzato.

Al fine di mitigare il processo di erosione della linea di riva e pervenire ad un assetto di maggiore stabilità dell'arco sabbioso, dovranno pertanto essere realizzati interventi orientati al recupero e alla ricomposizione dell'assetto morfologico e sedimentologico originario della spiaggia, quali:

- ripascimenti, eventualmente associati con opere di protezione a mare;
- opere di protezione e consolidamento del cordone dunale retrostante.

Tali interventi dovranno essere realizzati adottando soluzioni tecniche reversibili e compatibili con i caratteri ambientali e paesaggistici del sistema, privilegiando il ricorso alle tecniche dell'ingegneria naturalistica, all'utilizzo di materiali ecocompatibili e all'impianto di specie vegetali autoctone.

In particolare, per la ricostruzione della spiaggia si dovrà prevedere il ripascimento dell'arenile attraverso il prelievo di sedimenti dai siti marini idonei e loro apporto nella zona emersa della spiaggia, compatibili dal punto di vista composizionale, mineralogico, granulometrico e cromatico con il materiale in sito e in quantità tali da fornire un contributo positivo sul bilancio litoraneo e il conseguente ampliamento della superficie della spiaggia esistente. L'intervento a mare potrà essere completato mediante la realizzazione di una protezione al piede del ripascimento costituita da manufatti leggeri reversibili (es. geotubi).

E' auspicabile che gli interventi siano preceduti da un monitoraggio ondametrico, correntometrico, topografico, sedimentologico e bionomico, ~~e che siano~~ realizzati per step successivi accompagnati anche essi da fasi di monitoraggio che permettano una eventuale rimodulazione degli interventi in corso d'opera.

Dovrà inoltre essere previsto un programma di monitoraggio successivo alla realizzazione degli interventi, finalizzato a verificarne l'efficacia e a valutare l'eventuale necessità di nuovi interventi.



Figura 4
Particolare della strada cementata di accesso alla spiaggia e della depressione umida in cui si raccolgono le acque provenienti dai settori interni.



Figura 5
Vista del settore meridionale della spiaggia in cui si evidenzia l'erosione che segna attualmente al piede del sistema dunale stabilizzato.



Figura 6
Settore meridionale della spiaggia in cui si evidenzia ~~nella~~ sulla battigia la presenza di ciottoli e sedimenti più grossolani, ~~indicativi del processo erosivo in atto.~~

Spiaggia di San Pietro a Mare-La Ciaccia

Unità Fisiografica: U.F 18 P.ta di li Francesi_Capo Falcone

Unità di Litorale: U.L.18D

Comune: Valledoria- Badesi



Spiaggia di San Pietro a Mare			
PARAMETRI DESCRITTIVI			
CARATTERI GEOMETRICI			
<i>Estensione lineare della spiaggia</i>		<i>Profondità media del settore di avanspiaggia</i>	
2217 m		Bassa (<15 m) <input type="checkbox"/>	Media (15-30 m) <input type="checkbox"/> Alta (>30 m) <input checked="" type="checkbox"/>
CARATTERI GEOMORFOLOGICI			
<i>Caratteristiche granulometriche</i>		<i>Sistema dunale</i>	
Sabbiosa <input checked="" type="checkbox"/>	Sabbioso-ciottolosa <input type="checkbox"/>	Ciottolosa <input type="checkbox"/>	Presenza <input checked="" type="checkbox"/> Assenza <input type="checkbox"/>
<i>Beach rock e/o piattaforme di abrasione</i>		<i>Barre</i>	
Presenza <input type="checkbox"/>	Assenza <input checked="" type="checkbox"/>	Presenza <input checked="" type="checkbox"/>	Assenza <input type="checkbox"/>
<i>Stagni e zone umide</i>		<i>Foci fluviali</i>	
Presenza <input checked="" type="checkbox"/>	Assenza <input type="checkbox"/>	Presenza <input checked="" type="checkbox"/>	Assenza <input type="checkbox"/>
<i>Aree ad alta pericolosità idraulica (PAI e PSFF)</i>		<i>Aree ad alta pericolosità da frana (PAI e IFFI)</i>	
Presenza <input checked="" type="checkbox"/>	Assenza <input type="checkbox"/>	Presenza <input type="checkbox"/>	Assenza <input checked="" type="checkbox"/>
<i>Riferimenti: PSFF A2, Riu Cuggiani e Fiume Coghinis, Hi4 B3CHTC026 TCB3CHTC024-025</i>		<i>Riferimenti:</i>	
CARATTERI INSEDIATIVI			
<i>Insedimenti e infrastrutture</i>			
Insedimento industriale <input type="checkbox"/>	Insedimento turistico-residenziale diffuso <input checked="" type="checkbox"/>	Insedimento turistico-residenziale sparso o a nuclei isolati <input type="checkbox"/>	
Infrastrutture viarie <input checked="" type="checkbox"/>	Aree sosta <input checked="" type="checkbox"/>	Singoli edifici e strutture <input checked="" type="checkbox"/>	
Porto <input type="checkbox"/>	Altre opere <input checked="" type="checkbox"/>		
<i>Note : presenza di muri a difesa e sostegno della viabilità litoranea protette da massi naturali.</i>			
OPERE DI DIFESA COSTIERA			
<i>Opere rigide</i>			
Opere distaccate parallele <input type="checkbox"/>	Opere trasversali <input type="checkbox"/>	Opere aderenti <input checked="" type="checkbox"/>	
<i>Opere morbide</i>			
Ripascimenti <input type="checkbox"/>	Interventi di recupero e ricostruzione del sistema dunare (nuclei di innesco, schermi frangivento, ecc) <input checked="" type="checkbox"/>	Interventi di regolamentazione della frequentazione antropica (dissuasori, passerelle, ecc.) <input type="checkbox"/>	Altre opere <input type="checkbox"/>
<i>Note:</i>			

EMERGENZE NATURALISTICHE, STORICO-CULTURALI E PAESAGGISTICHE			
Aree Naturali Protette			
SIC <input checked="" type="checkbox"/>	ZPS <input type="checkbox"/>	Zone Ramsar <input type="checkbox"/>	Area Marina Protetta <input type="checkbox"/>
Parco Regionale <input type="checkbox"/>		Parco Nazionale <input type="checkbox"/>	
<i>Note: SIC ITB010004 Foci del Coghinas</i>			
Emergenze Archeologiche, Architettoniche e Paesaggistiche			
Beni paesaggistici ex art. 146-142 <input type="checkbox"/>	Beni paesaggistici ex art. 143 <input checked="" type="checkbox"/>	Manufatti di culto <input type="checkbox"/>	Beni identitari <input type="checkbox"/>
<i>Note: necropoli e chiesa</i>			

INDICATORI DI CRITICITÀ'			
Settore Emerso			
Evoluzione della linea di costa			
Dato non rilevabile <input type="checkbox"/>			
In significativo stato di arretramento <input checked="" type="checkbox"/>	In limitato stato di arretramento <input type="checkbox"/>		In stato di equilibrio o in avanzamento <input type="checkbox"/>
<i>Note: L'arretramento è marcato e chiaramente riconoscibile in particolare nel tratto antistante l'infrastruttura viaria.</i>			
Stato di conservazione del sistema dunale			
Dato non rilevabile <input type="checkbox"/>			
Seramente compromesso o obliterato <input checked="" type="checkbox"/>	Con evidenze di degrado e smantellamento <input type="checkbox"/>		Ben conservato o integro <input type="checkbox"/>
<i>Note:</i>			
Interferenza degli elementi antropici sulle componenti di spiaggia			
Dato non rilevabile <input type="checkbox"/>			
Alta <input checked="" type="checkbox"/>	Media <input type="checkbox"/>		Bassa <input type="checkbox"/>
<i>Note:</i>			
Interferenza della frequentazione antropica sulle componenti di spiaggia			
Dato non rilevabile <input type="checkbox"/>			
Alta <input checked="" type="checkbox"/>	Media <input type="checkbox"/>		Bassa <input type="checkbox"/>
Settore Sommerso			
Stato di conservazione ed evoluzione del limite superiore della prateria di Posidonia oceanica			
Dato non rilevabile <input checked="" type="checkbox"/>			
In significativo stato di degrado e arretramento <input type="checkbox"/>	In limitato stato di degrado e arretramento <input type="checkbox"/>		In stato di equilibrio e conservazione <input type="checkbox"/>
Flusso longitudinale di energia			
Dato non rilevabile <input type="checkbox"/>		Valore: 558 SD	

CONOSCENZE PREGRESSE

Segnalazioni di criticità rilevanti

Si

No

Riferimenti:

Interventi Realizzati / Programmati / Finanziati

Si

No

Riferimenti: Consolidamento e regimazione idraulica superficiale in loc. La Ciaccia e ripristino ambientale in loc. San Pietro a mare - PO FESR 2007-2013 - Misura 4.1.1.b

Ordinanze di Interdizione

Si

No

Riferimenti:

Studi

Si

No

Riferimenti:

VALUTAZIONE PRELIMINARE DELLA CRITICITA'

Si alta criticità

No

Note: La spiaggia è interessata da processi erosivi che hanno determinato l'arretramento della linea di riva e l'assottigliamento del settore di avanspiaggia, con interessamento dell'infrastruttura viaria interessata da fenomeni di scalzamento alla base ad opera dei frangenti e da cedimenti strutturali. Si evidenziano inoltre criticità legate alla frammentazione ed al degrado del sistema dunale e della copertura vegetale determinate dalla frequentazione antropica non regolamentata.

Spiaggia di La Ciaccia

PARAMETRI DESCRITTIVI

CARATTERI GEOMETRICI

Estensione lineare della spiaggia

901 m

Profondità media del settore di avanspiaggia

Bassa (<15 m)

Media (15-30 m)

Alta (>30 m)

CARATTERI GEOMORFOLOGICI

Caratteristiche granulometriche

Sabbiosa

Sabbioso-ciottolosa

Ciottolosa

Sistema dunale

Presenza

Assenza

Beach rock e/o piattaforme di abrasione

Presenza

Assenza

Barre

Presenza

Assenza

Stagni e zone umide

Presenza

Assenza

Foci fluviali

Presenza

Assenza

Aree ad alta pericolosità idraulica (PAI e PSFF)

Presenza

Assenza

Aree ad alta pericolosità da frana (PAI e IFFI)

Presenza

Assenza

Riferimenti: Hg3 B3FR153-154-161

CARATTERI INSEDIATIVI

Insedimenti e infrastrutture

Insedimento industriale

Insedimento turistico-residenziali diffuso

Insedimento turistico-residenziale sparso o a nuclei isolati

Infrastrutture viarie

Aree sosta

Singoli edifici e strutture

Porto

Altre opere

Note:

OPERE DI DIFESA COSTIERA

Opere rigide

Opere distaccate parallele

Opere trasversali

Opere aderenti

Note:

Opere morbide

Ripascimenti

Interventi di recupero e ricostruzione del sistema dunare (nuclei di innesco, schermi frangivento, ecc)

Interventi di regolamentazione della frequentazione antropica (dissuasori, passerelle, ecc.)

Altre opere

Note:

EMERGENZE NATURALISTICHE, STORICO-CULTURALI E PAESAGGISTICHE

Aree Naturali Protette

SIC

ZPS

Zone Ramsar

Area Marina Protetta

Parco Regionale

Parco Nazionale

Note: SIC ITB010004 Foci del Coghinas

Emergenze Archeologiche, Architettoniche e Paesaggistiche

Beni paesaggistici ex art. 146-142

Beni paesaggistici ex art. 143

Manufatti di culto

Beni identitari

Note: insediamento romano

INDICATORI DI CRITICITÀ'

Settore Emerso

Evoluzione della linea di costa

Dato non rilevabile

In significativo stato di arretramento

In limitato stato di arretramento

In stato di equilibrio o in avanzamento

Note: L'arretramento è marcato e chiaramente riconoscibile.

Stato di conservazione del sistema dunale

Dato non rilevabile

Seramente compromesso o obliterato

Con evidenze di degrado e smantellamento

Ben conservato o integro

Note:

Interferenza degli elementi antropici sulle componenti di spiaggia

Dato non rilevabile

Alta

Media

Bassa

Note:

Interferenza della frequentazione antropica sulle componenti di spiaggia

Dato non rilevabile

Alta

Media

Bassa

Note:

Settore Sommerso

Stato di conservazione ed evoluzione del limite superiore della prateria di Posidonia oceanica

Dato non rilevabile

In significativo stato di degrado e arretramento

In limitato stato di degrado e arretramento

In stato di equilibrio e conservazione

Flusso longitudinale di energia

Dato non rilevabile

Valore: 558 SD

CONOSCENZE PREGRESSE

Segnalazioni di criticità rilevanti

Si

No

Riferimenti: Comune di Valledoriafenomeni franosi crollo e colata (La Ciaccia)

Interventi Realizzati / Programmati / Finanziati

Si

No

Riferimenti: Consolidamento e regimazione idraulica superficiale in loc. La Ciaccia e ripristino ambientale in loc. San Pietro a mare - PO FESR 2007-2013 - Misura 4.1.1.b

Ordinanze di Interdizione

Si

No

Riferimenti:

Studi

Si

No

Riferimenti:

VALUTAZIONE PRELIMINARE DELLA CRITICITA'

Si Alta criticità

No

APPROFONDIMENTO

Dati Meteo-Marini di Sintesi

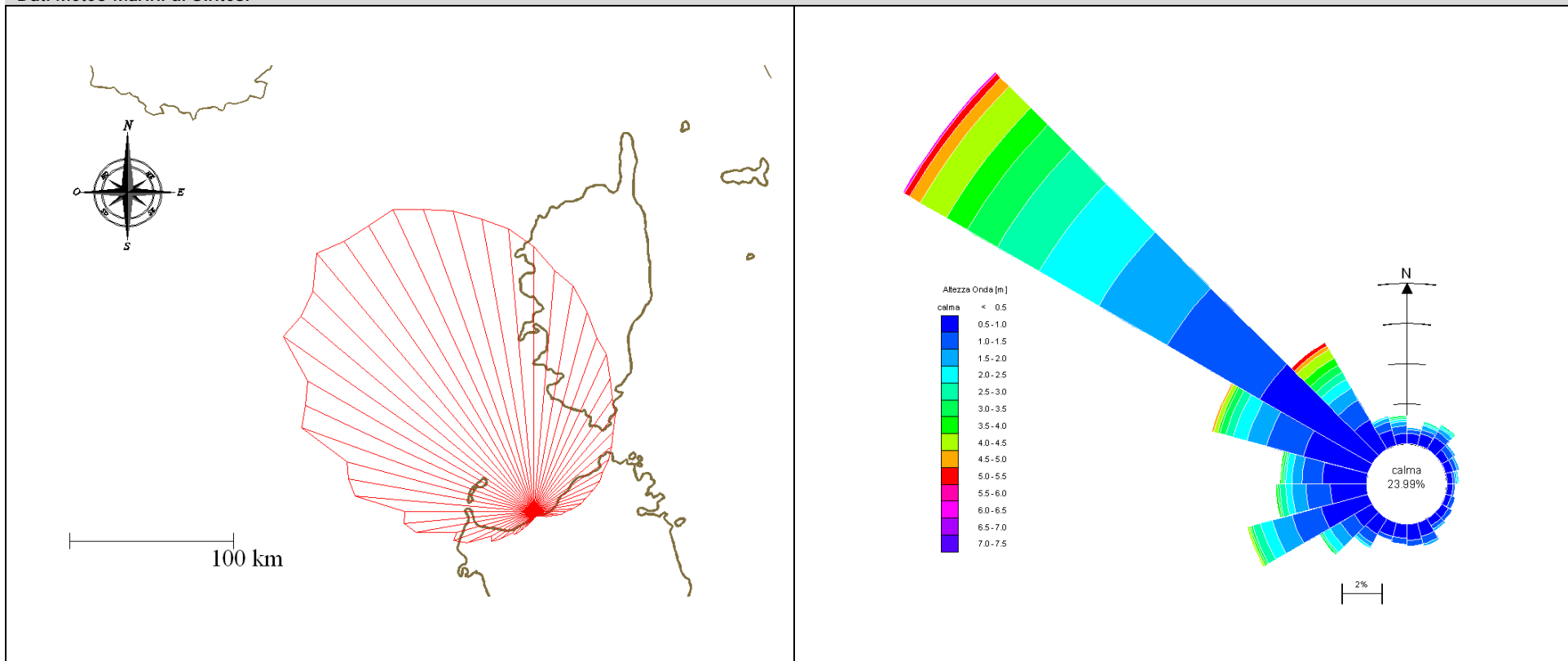


Figura 1. Rappresentazione dei fetches efficaci (d = 10 m)

Figura 2. Diagramma polare della persistenza del moto ondoso per classi di altezza d'onda (8°E, 41° N)

L'inquadratura geografica è sinteticamente rappresentata in Figura 1 che riporta i fetches efficaci. Il fetch efficace sul quale si esplica "effettivamente" l'azione del vento responsabile della generazione del moto ondoso indica che il sito è largamente esposto agli eventi provenienti dal 4° quadrante con un fetch efficace massimo pari a circa 500 km. La caratterizzazione del clima ondoso nel paraggio antistante (Fig. 2) è data dalla elaborazione dei dati desunti dall'Atlante elettronico MedAtlas (Wind and Wave Mediterranean Atlas) redatto dal CNR-ISMAR in collaborazione con altri enti europei con modello numerico dell'ECMWF su una griglia equispaziata di 1° e dopo calibrazione e validazione con boe ondametriche e misure satellitari di moto ondoso. In Figura 2 è riportato il diagramma polare riferito al punto di ricostruzione di coordinate geografiche 8°E - 41° N con la distribuzione direzionale degli eventi di moto ondoso con altezza d'onda significativa superiore a 0.5 m.

Evoluzione Storica della Linea di Riva



Figura 3: evoluzione della linea di riva

Inquadramento fisico e caratteristiche meteo-marine

La spiaggia di San Pietro a Mare costituisce il tratto centro-orientale, prossimo alla foce del Coghinas, del sistema costiero di Valledoria-Badesi costituito da un ampio arco sabbioso che si sviluppa subito a sud-ovest del golfo dell'Isola Rossa, comprendendo la spiaggia di Li Junchi, caratterizzata per quasi tutta la sua estensione da estese e ben strutturate formazioni dunali che si sviluppano per diverse centinaia di metri verso l'interno, e che termina nel suo margine occidentale con il settore costiero di La Ciaccia, dove la costa presenta uno sviluppo prevalentemente roccioso con tratti dominati da alte ripe d'erosione marina scolpite su formazioni eoliche pleistoceniche.

Questo sistema litoraneo è caratterizzato da un'elevata dinamica marino-litorale connessa con i frequenti ed intensi eventi meteo marini provenienti prevalentemente da i quadranti nord-occidentali. Inoltre, particolarmente significativa è la presenza della foce del Fiume Coghinas che, in relazione agli apporti detritici ed alle dinamiche di foce, rappresenta un importante fattore di equilibrio geomorfologico e sedimentario dell'intero sistema sabbioso. Altri elementi di rilevanza geomorfologica sono il vasto sistema di dune che si sviluppa senza soluzione di continuità alle spalle della spiaggia e le ripe d'erosione scolpite su arenarie più o meno cementate che caratterizzano il tratto compreso tra San Pietro a Mare e La Ciaccia.

Nel settore marino-costiero antistante il litorale sabbioso delle Foci del Coghinas si rileva la presenza di un'estesa spiaggia sommersa caratterizzata da numerose ed articolate barre sabbiose. Le barre, oltre a dissipare l'energia del moto ondoso preservando la spiaggia dai fenomeni erosivi, costituiscono un'importante fonte di alimentazione detritica per la spiaggia. La spiaggia sommersa è delimitata dal limite superiore della prateria di Posidonia, qui particolarmente sviluppata ed estesa. La prateria di Posidonia, oltre a rivestire un ruolo importante per l'ecosistema marino, ospitando una grande varietà di specie marine, esercita un effetto barriera al moto ondoso, proteggendo il litorale antistante dai fenomeni erosivi.

La prateria di Posidonia presenta però un'importante discontinuità nel settore marino antistante la foce del Coghinas, che riveste un ruolo importante nell'allontanamento del materiale detritico verso la piattaforma esterna. La creazione di tale discontinuità è ascrivibile ai fenomeni di insabbiamento ed intorbidimento connessi con le dinamiche di foce. Durante le piene o in occasione dell'apertura degli sbarramenti posti a monte, lungo l'alveo del fiume, infatti, grandi quantitativi di sedimenti si riversano in mare determinando fenomeni di intorbidimento delle acque e di insabbiamento delle formazioni vegetali marine.

La spiaggia è inoltre caratterizzata dalla presenza di un importante sistema dunale che costituisce il settore di transizione tra il dominio marino-litorale e quello continentale, dove le sabbie di spiaggia sospinte dal vento verso l'interno si accumulano in corpi e sistemi dunali più o meno complessi. Qui il settore di avanduna appare fortemente frammentato, a causa della fitta rete di accessi e di servizi di spiaggia presenti, e interessato da fenomeni erosivi e di degrado quali-quantitativo della vegetazione indotti dal calpestio. L'avanduna prosegue fino al settore di cresta con il settore dunale semistabilizzato, interessato da nuclei di formazioni a ginepro e lentisco alternati a canali e conche di deflazione eolica, in parte legate ai naturali processi evolutivi del corpo dunale, ed in parte condizionate dal passaggio pedonale e dalla frequentazione balneare. Tali accumuli sabbiosi, che si ritrovano in tutto il litorale ad eccezione del settore di spiaggia in corrispondenza della strada litoranea, sono interessati da fenomeni di erosione eolica e di ricaduta di sabbia sottovento nel settore retroduna ed, in occasione delle mareggiate estreme, da fenomeni di scalzamento al piede. Il settore dunale interno risulta invece ricoperto e stabilizzato dalla vegetazione costituita da macchie a ginepro e rimboschimenti a Pino e interessato da una diffusa urbanizzazione che ne ha in parte alterato l'assetto morfo-vegetazionale naturale. Queste formazioni sabbiose, che costituiscono la fascia più interna del sistema spiaggia-duna, meno soggetta alle dinamiche meteo marine ma di grande rilevanza per gli equilibri del settore di avanduna e di spiaggia, sono attualmente interessate da processi di erosione eolica nelle aree degradate e di maggiore frequentazione.

Il settore di spiaggia di San Pietro a Mare presenta una profondità media di circa 20 metri ed è delimitato internamente dall'infrastruttura stradale del lungomare di San Pietro a Mare e dalla vasta pineta interessata al suo interno da un sistema insediativo a carattere turistico-residenziale. In questo settore di spiaggia trova inoltre la sua foce il Rio Cuggiani, la cui alimentazione detritica al sistema sabbioso costituisce un'importante fonte di ripascimento per questa porzione di litorale. La spiaggia presenta, in questo tratto, forti criticità legate ai processi di arretramento della linea di riva e di assottigliamento della spiaggia emersa con conseguenti fenomeni di scalzamento delle formazioni sabbiose e delle infrastrutture stradali che delimitano il litorale sabbioso. Nonostante il fenomeno erosivo, imputabile alla riduzione degli apporti detritici ad opera del Fiume Coghinas, sia generalizzato all'intero sistema sabbioso di Valledoria-Badesi, la criticità evidenziata nel settore di San Pietro a Mare è legata alla presenza dell'infrastruttura viaria, dell'area sosta e degli edifici realizzati nel settore di retro spiaggia.

Il settore di La Ciaccia è caratterizzato da un sistema costiero a sviluppo roccioso e sabbioso esteso circa 650 metri, dominato da un'alta ripa d'erosione, alta mediamente 20 m s.l.m., che delimita a mare il pianoro inclinato di La Ciaccia. Tale tratto di costa è interessato da fenomeni franosi legati, sia alla instabilità propria delle formazioni sedimentarie che lo costituiscono, sia alle interferenze determinate dalla presenza dell'insediamento, quali l'alterazione del regime idrico superficiale, il carico degli edifici sul ciglio della scarpata, i tagli lungo il versante causati dai sentieri e dai sistemi di canalizzazione delle acque meteoriche. Per la loro trattazione si rimanda allo Studio sulle Coste Rocciose.

Evoluzione storica della linea di costa

L'analisi dell'evoluzione storica della linea di riva, effettuata confrontando le ortofoto dell'area in esame dal 1954 al 2008, unitamente alle evidenze di carattere geomorfologico riscontrate con l'attività di sopralluogo, hanno permesso di definire un trend evolutivo del tratto di costa analizzato.

Nell'intervallo di tempo considerato si è assistito ad una significativa crescita delle interferenze antropiche sul sistema di spiaggia, con il passaggio da una situazione di quasi totale naturalità (1954 e 1968), fino ad una diffusa urbanizzazione del margine costiero ed un'intensa pressione turistica sul sistema di spiaggia. In particolare, la costruzione della strada litoranea di accesso al mare, in prossimità della chiesa di San Pietro, ha determinato le maggiori variazioni nell'assetto morfologico della spiaggia. Il manufatto stradale è stato realizzato alla fine degli anni '60, prima come strada sterrata poi trasformata, negli anni '80, in strada asfaltata, nel settore di transizione tra il sistema di spiaggia ed il campo dunale retrostante.

Nel 1954 la spiaggia presentava un andamento della linea di riva pressoché rettilineo ed una profondità del settore di avanspiaggia di circa 40 metri; la foce del Fiume Coghinas era ubicata più a ovest dell'attuale, mentre il campo dunale, che in origine era caratterizzato da un sistema di dune libere e lingue di sabbia che si allungavano verso l'interno fino a circa 500 metri dalla linea di riva, è stato interessato da interventi di stabilizzazione artificiale, allo scopo di limitare le interferenze determinate dalle sabbie mobilizzate dal vento sulle attività agricole svolte nella piana retrostante. Era inoltre presente un sistema di dune embrionali, che occupavano una fascia di profondità variabile, cui seguiva una fascia di avanduna ampia circa 50 metri. Oltre, le sabbie erano colonizzate da una copertura vegetale, sempre più fitta spostandosi verso l'interno, dominata dalle formazioni a Ginepro, di cui si sono conservate ampie porzioni.

A partire dagli anni 70 e fino ai primi anni 90 si osserva un progressivo arretramento della linea di riva nel settore di spiaggia prossimo ed antistante la Foce del Coghinas, che raggiunge una profondità di circa 30 metri. Tale arretramento è riferibile alla riduzione degli apporti solidi del fiume a seguito della costruzione di diversi sbarramenti artificiali posti lungo il reticolo idrografico. Il processo di arretramento della linea di riva risulta accentuato nel settore di spiaggia interessato dalla infrastruttura stradale, dove i fenomeni di riflessione delle onde sul rilevato stradale e sulle massicciate poste a protezione della stessa hanno determinato una migrazione di materiale sabbioso dal settore antistante la massicciata ai settori immediatamente attigui.

Dalla analisi delle ortofoto è possibile stimare l'arretramento della linea di riva in circa 15-20 metri nel settore litorale attiguo alla foce del Coghinas, con massimi di 25-30 metri in corrispondenza dalla strada.

Dall'osservazione dell'andamento della linea di riva e della spiaggia appare inoltre evidente che nei settori interessati dalla presenza di elementi fisici rigidi, quali scarpate rocciose e manufatti, la spiaggia appare generalmente più sottile, evidenziando un'accentuazione del fenomeno erosivo proprio nei settori di spiaggia antistanti tali elementi. Ciò è legato ai fenomeni di riflessione delle onde incidenti ad opera delle strutture rigide, che determina la presa in carico dei sedimenti da parte del mare e il loro allontanamento, con conseguente depauperamento dello stock sedimentario della spiaggia.

Oltre ai fenomeni di arretramento della linea di riva, si è assistito, nel corso degli anni, anche ad un progressivo arretramento del limite spiaggia-duna. Già a partire dagli anni 70 il margine del piede della duna appariva frastagliato; negli anni è evoluto, a causa dell'arretramento della linea di riva e della frequentazione balneare, fino ad assumere la configurazione lineare attuale, con un arretramento complessivo rispetto al 1954 di circa 15 metri.

Tendenza evolutiva della spiaggia e orientamento alla programmazione

Il litorale di San Pietro a Mare, ed in particolare il settore compreso tra la chiesa di S. Pietro a Mare e la foce del Rio Cuggiani, è interessato da diffusi processi di erosione e degrado del sistema sabbioso, con compromissione delle strutture insediative presenti nel lungomare, interessate da processi di scalzamento alla base. Al fine di contrastare tali processi erosivi, l'Amministrazione Comunale ha realizzato, nell'ultimo decennio, un intervento di difesa del litorale consistente nell'inserimento di una massicciata al piede dell'infrastruttura viaria. Tale intervento, pur costituendo una protezione dall'azione diretta dei frangenti, si è rivelato inefficace per la mitigazione dei processi erosivi della spiaggia antistante e ha, inoltre, determinato un aggravio di tali processi che hanno interessato porzioni sempre più ampie di spiaggia ed il danneggiamento delle infrastrutture presenti.

Dal sopralluogo e dagli approfondimenti effettuati sono emerse le seguenti criticità:

- arretramento della linea di riva con conseguente riduzione della profondità della spiaggia emersa e modifica del suo longitudinale della spiaggia;
- fenomeni di scalzamento del rilevato stradale, ad opera delle mareggiate, con cedimenti strutturali dello stesso;
- fenomeni di erosione e degrado del settore delle dune semistabilizzate interessate dalla destrutturazione e frammentazione della copertura vegetale;
- degrado e smantellamento delle formazioni di avanduna.

L'arretramento della linea di riva è ascrivibile a tre principali cause:

- la riduzione degli apporti sedimentari ad opera del Fiume Coghinas, a seguito della costruzione degli sbarramenti lungo il corso del fiume;

- la costruzione del rilevato stradale nel settore di transizione tra spiaggia e duna, attualmente ricadente nell'ambito di influenza delle mareggiate, che determina la riflessione delle onde incidenti con conseguente presa in carico e allontanamento del materiale sedimentario da parte del mare;
- il posizionamento della massicciata a protezione del piede del rilevato stradale, che da origine a fenomeni di riflessione delle onde incidenti con conseguente accentuazione dei processi erosivi del tratto di spiaggia antistante, allontanamento delle sabbie dal piano di appoggio dell'infrastruttura stradale verso mare, attivazione di processi di scalzamento al piede e cedimento strutturale.

Questo tratto costiero, compreso tra la Foce del Fiume Coghinas e la foce del Rio Cuggiani, è oggetto di un intervento di messa in sicurezza e riqualificazione paesaggistico-ambientale del lungomare di Valledoria, finanziato dalla Regione Sardegna con fondi PO FESR 2007-2013 linea A 4.1.1 B, e attualmente in fase di progettazione definitiva.

Il progetto ha l'obiettivo di mettere in sicurezza il lungomare di Valledoria e di determinare, al contempo, il ripristino dei naturali equilibri geomorfologici che regolano l'evoluzione del campo dunale e della spiaggia antistante. Gli interventi principali in cui si articola il progetto sono :

- la riorganizzazione del sistema della fruibilità veicolare per l'accessibilità al lungomare, con rimozione del rilevato stradale e ricostruzione del profilo di equilibrio della spiaggia;
- il recupero delle aree degradate con la ricostituzione degli habitat dunali ed il ripristino degli equilibri geomorfologici del settore di spiaggia.

E' pertanto necessario prevedere un monitoraggio periodico per verificare l'efficacia degli interventi che saranno realizzati e valutare l'eventuale necessità di nuovi interventi.



Figura 4
Vista del settore occidentale della spiaggia interessato dalla presenza della foce del Coghinias. Si evidenziano in particolare i depositi sabbiosi a ridosso dell'infrastruttura viaria stradale interessati dalla presenza di specie vegetali invasive.



Figura 5
Particolare della massicciata posta a protezione del rilevato stradale la cui stabilità è compromessa dall'azione della dinamica meteo-marina.



Figura 6
Fenomeni di scalzamento al piede del rilevato stradale per azione dei frangenti d'onda che stanno determinando cedimenti strutturali e crolli.



Figura 7
Fenomeni di scalzamento al piede e cedimenti del rilevato stradale nella sua parte terminale. La foto evidenzia in particolare come il rilevato stradale sia stato realizzato nell'ambito di sviluppo del compendio dunale.

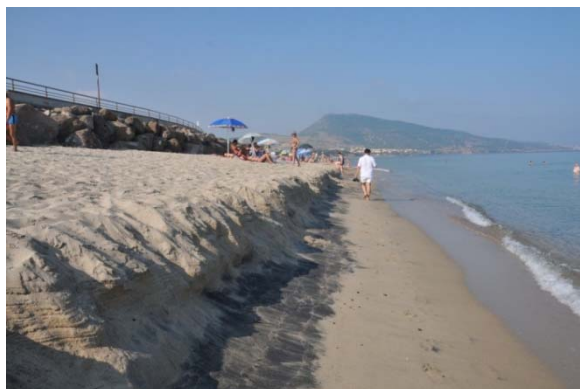


Figura 8
Vista del profilo longitudinale della spiaggia emersa nel settore in arretramento interessato dalla messa in posto della mantellata.



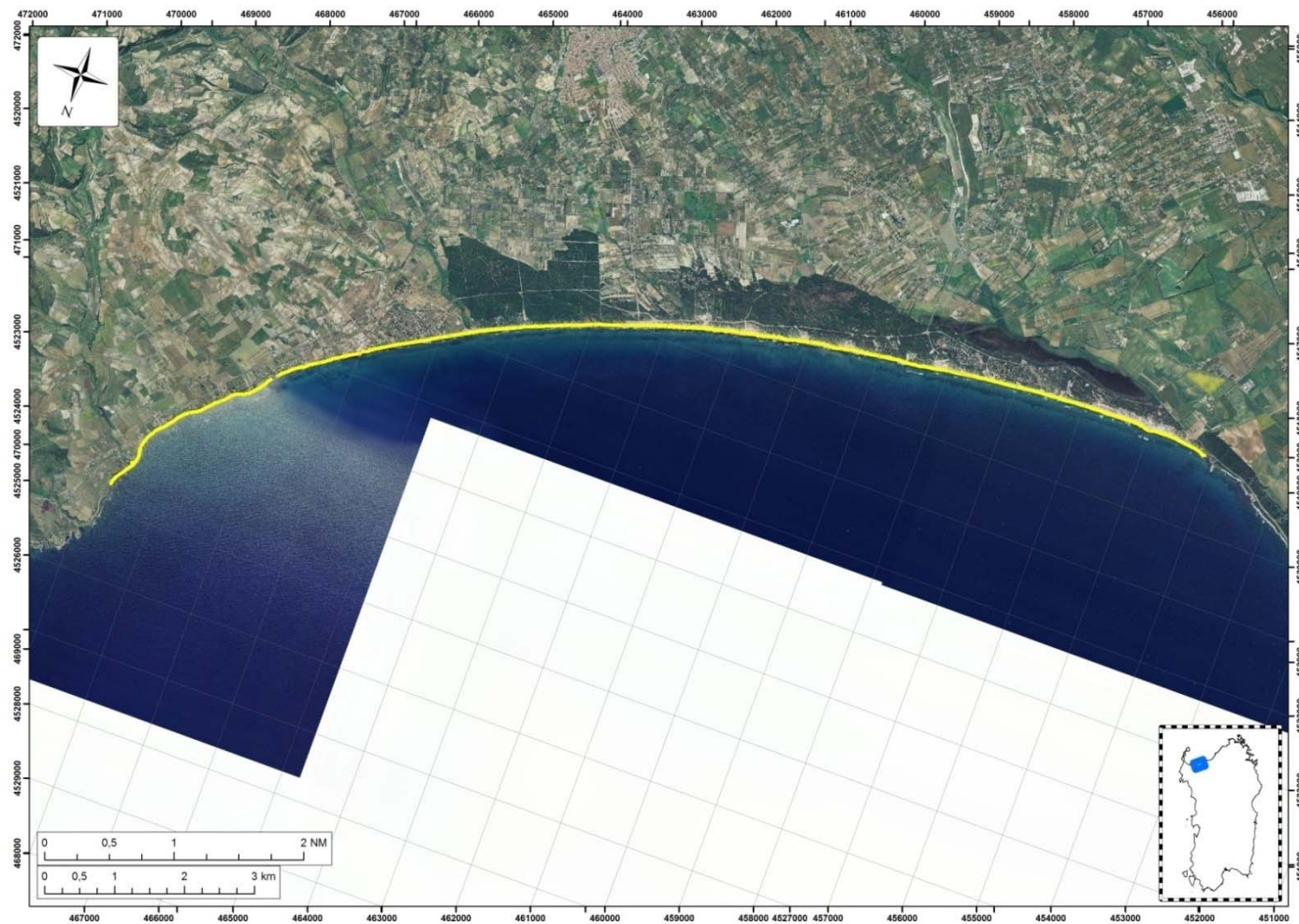
Figura 9
Schermi frangimento realizzati a protezione del sistema dunale interessato da processi di degrado e smantellamento principalmente a causa della frequentazione antropica non regolamentata.

Spiaggia di Platamona

Unità Fisiografica: U.F 18 Punta di li Francesi - Stintino

Unità di Litorale: U.L.18H

Comune: PORTO TORRES – SASSARI - SORSO



PARAMETRI DESCRITTIVI			
CARATTERI GEOMETRICI			
<i>Estensione lineare della spiaggia</i>		<i>Profondità media del settore di avanspiaggia</i>	
17000 m		Bassa (<15 m) <input type="checkbox"/>	Media (15-30 m) <input type="checkbox"/> Alta (>30 m) <input checked="" type="checkbox"/>
CARATTERI GEOMORFOLOGICI			
<i>Caratteristiche granulometriche</i>		<i>Sistema dunale</i>	
Sabbiosa <input checked="" type="checkbox"/>	Sabbioso-ciottolosa <input type="checkbox"/>	Ciottolosa <input type="checkbox"/>	Presenza <input checked="" type="checkbox"/> Assenza <input type="checkbox"/>
<i>Beach rock e/o piattaforme di abrasione</i>		<i>Barre</i>	
Presenza <input checked="" type="checkbox"/> Assenza <input type="checkbox"/>		Presenza <input checked="" type="checkbox"/> Assenza <input type="checkbox"/>	
<i>Stagni e zone umide</i>		<i>Foci fluviali</i>	
Presenza <input checked="" type="checkbox"/> Assenza <input type="checkbox"/>		Presenza <input checked="" type="checkbox"/> Assenza <input type="checkbox"/>	
<i>Aree ad alta pericolosità idraulica (PAI e PSFF)</i>		<i>Aree ad alta pericolosità da frana (PAI e IFFI)</i>	
Presenza <input checked="" type="checkbox"/> Assenza <input type="checkbox"/>		Presenza <input checked="" type="checkbox"/> Assenza <input checked="" type="checkbox"/>	
<i>Riferimenti: PAI Hi4 TCB3MPTC002, TC B3MPTC003, PSFF: C Riu Pedrugnanu, A_2 Riu Silis, C Riu Pedra de Fogu</i>		<i>Riferimenti: PAI Hg1 (art. 8 c.2)</i>	
CARATTERI INSEDIATIVI			
<i>Insedimenti e infrastrutture</i>			
Insedimento industriale <input type="checkbox"/>	Insedimento turistico-residenziali diffuso <input checked="" type="checkbox"/>	Insedimento turistico-residenziale sparso o a nuclei isolati <input type="checkbox"/>	
Infrastrutture viarie <input checked="" type="checkbox"/>	Aree sosta <input checked="" type="checkbox"/>	Singoli edifici e strutture <input checked="" type="checkbox"/>	
Porto <input type="checkbox"/>	Altre opere <input checked="" type="checkbox"/>		
<i>Note: Gli insediamenti diffusi e i singoli edifici che insistono sul sistema di spiaggia sono presenti nei settori sud-occidentale e nord-orientale della spiaggia.</i>			
OPERE DI DIFESA COSTIERA			
<i>Opere rigide</i>			
Opere distaccate parallele <input type="checkbox"/>	Opere trasversali <input type="checkbox"/>	Opere aderenti <input checked="" type="checkbox"/>	
<i>Note: vi sono massi al piede posti a protezione di strutture insistenti la spiaggia emersa.</i>			
<i>Opere morbide</i>			
Ripascimenti <input type="checkbox"/>	Interventi di recupero e ricostruzione del sistema dunare (nuclei di innesco, schermi frangivento, ecc) <input checked="" type="checkbox"/>	Interventi di regolamentazione della frequentazione antropica (dissuasori, passerelle, ecc.) <input checked="" type="checkbox"/>	Altre opere <input type="checkbox"/>
<i>Note: Vi sono opere di ingegneria naturalistica che hanno sortito effetti positivi attualmente attenuati dalla scarsa manutenzione degli stessi.</i>			

CONOSCENZE PREGRESSE

Segnalazioni di criticità rilevanti

Si

No

Riferimenti:

Interventi Realizzati / Programmati / Finanziati

Si

No

Riferimenti:

Ordinanze di Interdizione

Si

No

Riferimenti:

Studi

Si

No

Riferimenti: ISPRA - Repertorio nazionale degli interventi di ripristino - 1b - Sardegna - Lavori di risanamento e recupero ambientale dello stagno di Platamona

VALUTAZIONE PRELIMINARE DELLA CRITICITA'

Si alta criticità

No

Note: Il litorale appare in un generale stato di sofferenza. La gestione complessiva dell'arenile è senza dubbio carente in termini di sinergie e controllo unitario. La pressione antropica, la immobilizzazione di molti tratti del corpo dunale unitamente alle strutture antropiche quali abitazioni, chioschi, mantellate sono un sicuro indice di criticità in atto e potenziale. Sono stati compiuti interventi di ingegneria naturalistica che paiono aver sortito buoni effetti. Essi, tuttavia, necessiterebbero di una manutenzione e un ripristino seguito da un monitoraggio correntometrico, onda metrico, topo-batimetrici e sedimentologico.

APPROFONDIMENTO

Dati Meteo-Marini di Sintesi

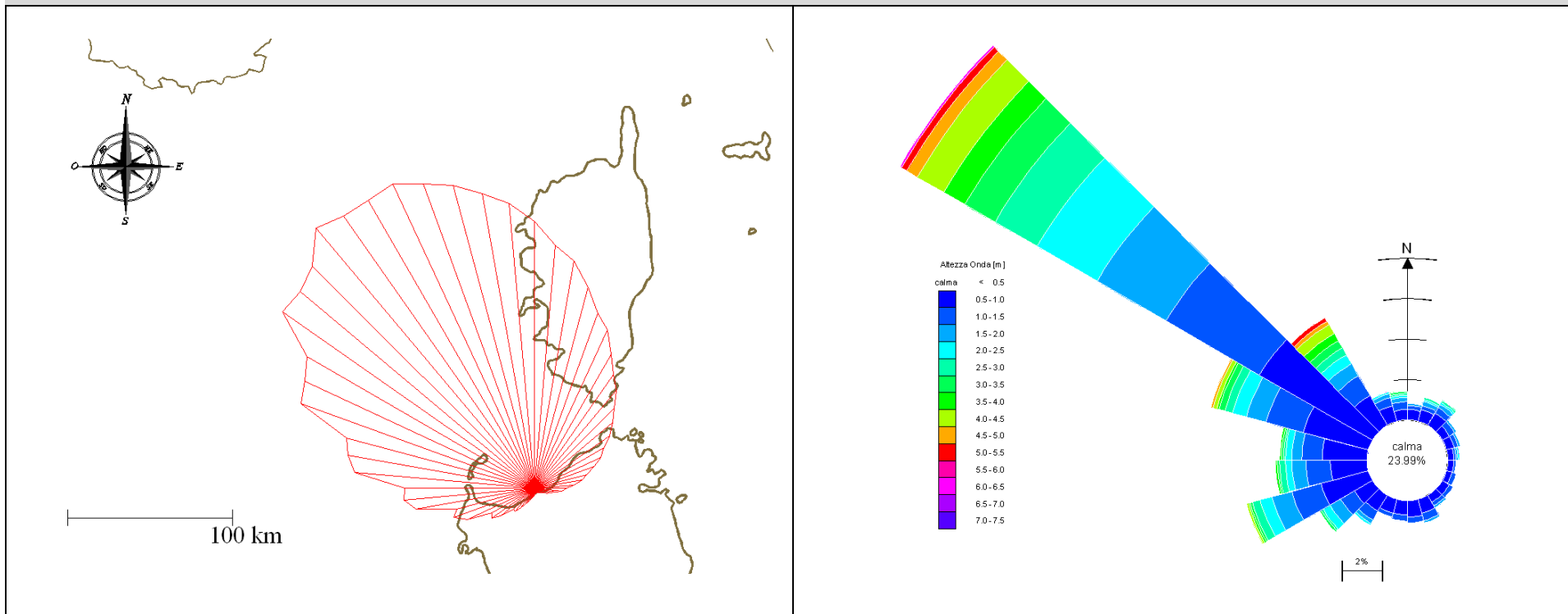


Figura 1. Rappresentazione dei fetches efficaci (d = 10 m)

Figura 2. Diagramma polare della persistenza del moto ondoso per classi di altezza d'onda (8°E, 41° N)

L'inquadratura geografica è sinteticamente rappresentata in Figura 1 che riporta i fetches efficaci. Il fetch efficace sul quale si esplica "effettivamente" l'azione del vento responsabile della generazione del moto ondoso indica che il sito è largamente esposto agli eventi provenienti dal 4° quadrante con un fetch efficace massimo pari a circa 500 km. La caratterizzazione del clima ondoso nel paraggio antistante (Fig. 2) è data dalla elaborazione dei dati desunti dall'Atlante elettronico MedAtlas (Wind and Wave Mediterranean Atlas) redatto dal CNR-ISMAR in collaborazione con altri enti europei con modello numerico dell'ECMWF su una griglia equispaziata di 1° e dopo calibrazione e validazione con boe ondametriche e misure satellitari di moto ondoso. In Figura 2 è riportato il diagramma polare riferito al punto di ricostruzione di coordinate geografiche 8°E - 41° N con la distribuzione direzionale degli eventi di moto ondoso con altezza d'onda significativa superiore a 0.5 m.

Evoluzione Storica della Linea di Riva

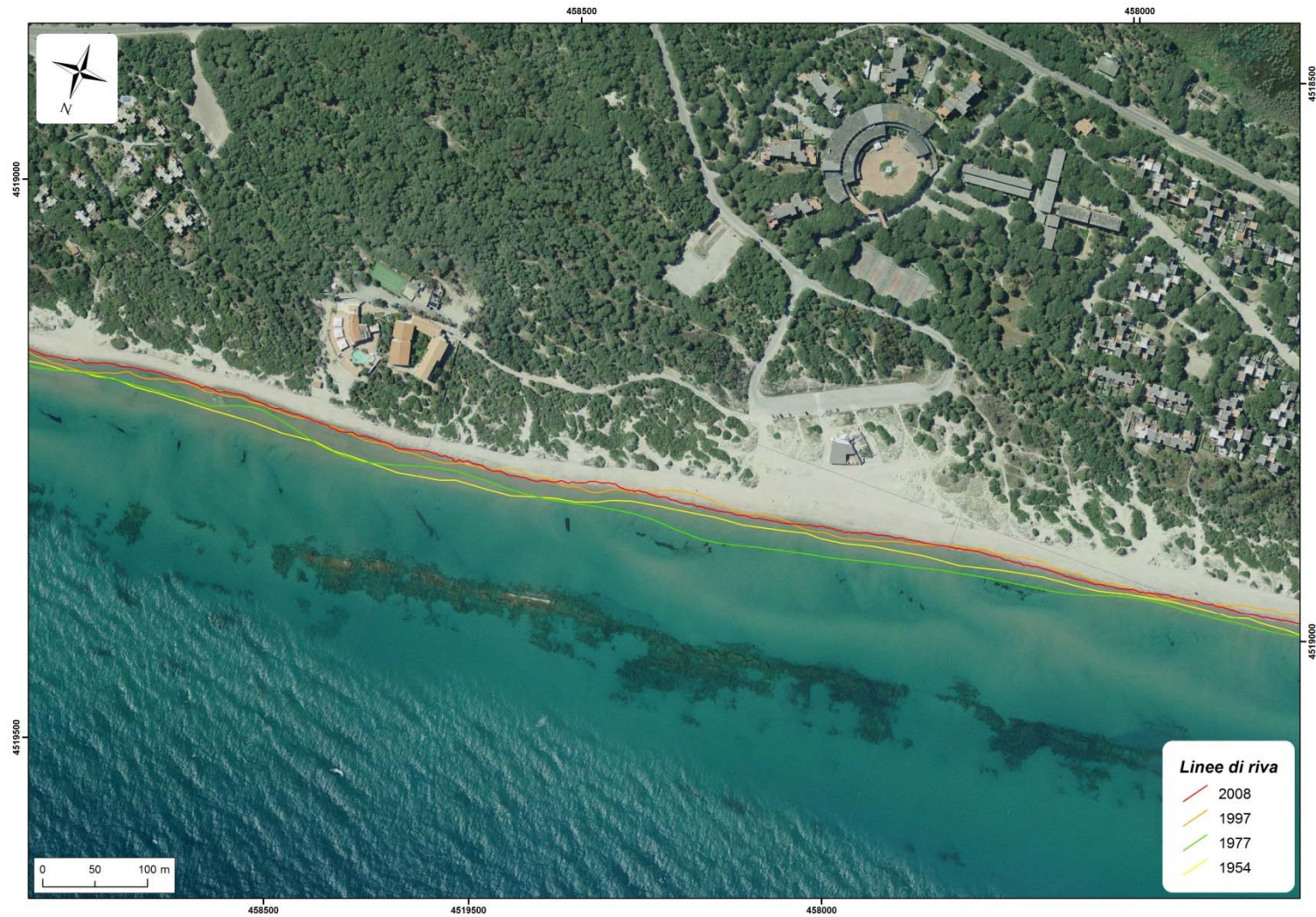


Figura 3. Evoluzione storica della linea di riva da foto interpretazione

Inquadramento fisico e caratteristiche meteo-marine

Il litorale di Platamona è costituito da un esteso sistema di spiaggia, prevalentemente sabbiosa e a tratti ghiaiosa, di larghezza compresa tra i 20 e i 100 metri, che interessa i Comuni di Porto Torres, Sassari e Sorso. La spiaggia è interessata da un vasto campo dunale ~~che stato interessate~~ ed in passato da interventi di forestazione a pino, che si spingono lungo l'intero tratto costiero per circa 11 km.

Il sistema costiero è, inoltre, caratterizzato dallo stagno di Platamona allungato parallelamente alla linea di costa e separato da questa dalla strada litoranea provinciale 81.

Evoluzione storica della linea di costa

Dall'analisi dell'evoluzione storica della linea di riva, effettuata per il periodo 1954-2008, la spiaggia emersa appare in uno stato di moderato equilibrio con un anomalo arretramento della linea di riva nel settore orientale della spiaggia emersa compreso nel Comune di Sorso, probabilmente a causa delle modificazioni indotte sul trasporto idrodinamico dei sedimenti dalle opere antropiche.

La spiaggia mostra inoltre evidenti segni di destrutturazione del sistema dunale, in particolare nelle aree interessate dalla presenza di parcheggi, accessi al mare e infrastrutture per la fruizione balneare, accentuati dalla forte pressione antropica e dalla frequentazione non regolamentata.

Queste zone possono essere definite sedimentologicamente instabili ed in erosione in quanto sottoposte ad una intensa azione di deflazione dai venti del IV quadrante ed in assenza di ricarica da terra a causa della retrostante urbanizzazione.

Tendenza evolutiva della spiaggia e orientamento alla programmazione

Il contesto generale del litorale presenta condizioni di criticità legate in particolare alla mancata regolamentazione degli accessi e ad una gestione del bene spiaggia non ottimale e compatibile con la sensibilità ambientale del sistema, nonché alla presenza di strutture insistenti direttamente sull'arenile che costituiscono elementi di irrigidimento del sistema e di interferenza sui processi di evoluzione geomorfologica del litorale.

A tale proposito si dovranno prevedere:

- interventi di riorganizzazione e regolamentazione degli accessi, mediante la realizzazione di passerelle e dissuasori;
- interventi di protezione e recupero del compendio dunale mediante l'ausilio di tecniche di ingegneria naturalistica mantenendo quelli già realizzati;
- la regolamentazione, riqualificazione ed eventuale delocalizzazione dei manufatti a servizio di attività turistico-ricreative insistenti sulla spiaggia, adottando soluzioni tecnico-progettuali di tipo removibile e tali da ridurre le interferenze sui naturali processi evolutivi della spiaggia;
- la rimozione, ove possibile, delle strutture rigide direttamente insistenti sul corpo spiaggia.

Risultano inoltre necessarie azioni congiunte tra i diversi comuni interessati volte alla riqualificazione e valorizzazione dell'intero litorale.

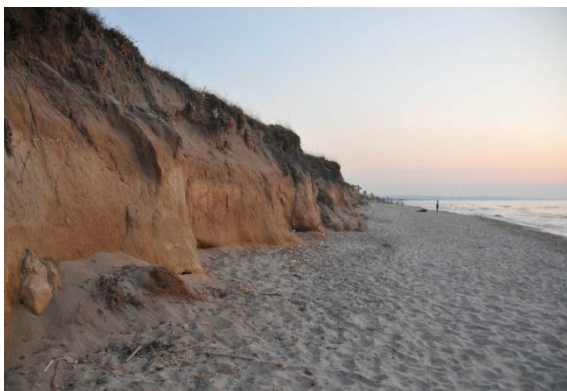


Figura 4
Ripa di erosione che delimita la spiaggia emersa.



Figura 5
Passerella lignea di accesso pedonale alla spiaggia, parzialmente ricoperta da accumuli e depositi sabbiosi.



Figura 6
Viabilità carrabile di accesso al litorale realizzata all'interno del compendio dunale stabilizzato.



Figura 7
Schiera di Manufatti a schiera di difficile rimozione a servizio delle attività turistico-ricreative fondate nel corpo di spiaggia.

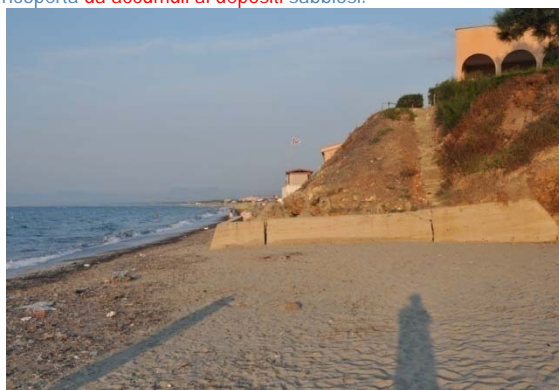


Figura 8
Settore occidentale della spiaggia in cui si evidenzia la presenza di un muro di contenimento della scarpata di retrospiaggia sulla quale insistono degli edifici.



Figura 9
Accesso pedonale alla spiaggia non regolamentato, in cui si evidenziano i segni del passaggio di mezzi gommati. L'accesso costituisce un elemento di frammentazione del sistema dunale e di interferenza sui naturali processi di evoluzione morfologica della spiaggia.

Spiaggia di La Pelosa e La Pelosetta

Unità Fisiografica: UF18 P.ta di li Francesi_Capo Falcone
Unità di Litorale: U.L.18M
Comune: STINTINO



PARAMETRI DESCRITTIVI			
CARATTERI GEOMETRICI			
<i>Estensione lineare della spiaggia</i>		<i>Profondità media del settore di avanspiaggia</i>	
La Pelosa: 428 m, La Pelosetta: 35 m		Bassa (<15 m) <input type="checkbox"/>	Media (15-30 m) <input checked="" type="checkbox"/>
CARATTERI GEOMORFOLOGICI			
<i>Caratteristiche granulometriche</i>		<i>Sistema dunale</i>	
Sabbiosa <input checked="" type="checkbox"/>	Sabbioso-ciottolosa <input type="checkbox"/>	Ciottolosa <input type="checkbox"/>	Assenza <input type="checkbox"/>
<i>Beach rock e/o piattaforme di abrasione</i>		<i>Barre</i>	
Presenza <input type="checkbox"/>	Assenza <input checked="" type="checkbox"/>	Presenza <input checked="" type="checkbox"/>	Assenza <input type="checkbox"/>
<i>Stagni e zone umide</i>		<i>Foci fluviali</i>	
Presenza <input type="checkbox"/>	Assenza <input checked="" type="checkbox"/>	Presenza <input type="checkbox"/>	Assenza <input checked="" type="checkbox"/>
<i>Aree ad alta pericolosità idraulica (PAI e PSFF)</i>		<i>Aree ad alta pericolosità da frana (PAI e IFFI)</i>	
Presenza <input type="checkbox"/>	Assenza <input checked="" type="checkbox"/>	Presenza <input checked="" type="checkbox"/>	Assenza <input type="checkbox"/>
<i>Riferimenti:</i>		<i>Riferimenti: Hg1 (art. 8 c.2)</i>	
CARATTERI INSEDIATIVI			
<i>Insedimenti e infrastrutture</i>			
Insedimento industriale <input type="checkbox"/>	Insedimento turistico-residenziali diffuso <input checked="" type="checkbox"/>	Insedimento turistico-residenziale sparso o a nuclei isolati <input type="checkbox"/>	
Infrastrutture viarie <input checked="" type="checkbox"/>	Aree sosta <input checked="" type="checkbox"/>	Singoli edifici e strutture <input checked="" type="checkbox"/>	
Porto <input type="checkbox"/>	Altre opere <input type="checkbox"/>		
<i>Note:</i>			
OPERE DI DIFESA COSTIERA			
<i>Opere rigide</i>			
Opere distaccate parallele <input type="checkbox"/>	Opere trasversali <input type="checkbox"/>	Opere aderenti <input type="checkbox"/>	
<i>Opere morbide</i>			
Ripascimenti <input checked="" type="checkbox"/>	Interventi di recupero e ricostruzione del sistema dunale (nuclei di innesco, schermi frangivento, ecc) <input checked="" type="checkbox"/>	Interventi di regolamentazione della frequentazione antropica (dissuasori, passerelle, ecc.) <input checked="" type="checkbox"/>	Altre opere <input type="checkbox"/>
EMERGENZE NATURALISTICHE, STORICO-CULTURALI E PAESAGGISTICHE			
<i>Aree Naturali Protette</i>			

SIC <input checked="" type="checkbox"/>	ZPS <input type="checkbox"/>	Zone Ramsar <input type="checkbox"/>	Area Marina Protetta <input type="checkbox"/>
Parco Regionale <input type="checkbox"/>		Parco Nazionale <input type="checkbox"/>	
<i>Note: SIC ITB010043 Coste e Isolette a Nord Ovest della Sardegna</i>			
Emergenze Archeologiche, Architettoniche e Paesaggistiche			
Beni paesaggistici ex art. 136-142 <input type="checkbox"/>	Beni paesaggistici ex art. 143 <input checked="" type="checkbox"/>	Manufatti di culto <input type="checkbox"/>	Beni identitari <input type="checkbox"/>
Rif: <i>Torre costiera</i>			

INDICATORI DI CRITICITÀ

Settore Emerso

Evoluzione della linea di costa

Dato non rilevabile

In significativo stato di arretramento

In limitato stato di arretramento

In stato di equilibrio o in avanzamento

Note:

Stato di conservazione del sistema dunale

Dato non rilevabile

Seramente compromesso o obliterato

Con evidenze di degrado e smantellamento

Ben conservato o integro

Note:

Interferenza degli elementi antropici sulle componenti di spiaggia

Dato non rilevabile

Alta

Media

Bassa o nulla

Note:

Interferenza della frequentazione antropica sulle componenti di spiaggia

Dato non rilevabile

Alta

Media

Bassa o nulla

Note:

Settore Sommerso

Stato di conservazione ed evoluzione del limite superiore della prateria di Posidonia oceanica

Dato non rilevabile

In significativo stato di degrado e arretramento

In limitato stato di degrado e arretramento

In stato di equilibrio e conservazione

Nota : il limite superiore della Posidonia oceanica in corrispondenza della spiaggia è mancante, o comunque non coerente con i rilievi geofisici (SSS)

Flusso longitudinale di energia

Dato non rilevabile

Valore: **45-DS???? 10DS**

CONOSCENZE PREGRESSE

Segnalazioni di criticità rilevanti

Sì

No

Riferimenti: Rischio Erosione segnalato comune Stintino

Interventi Realizzati / Programmati / Finanziati

Si No

Riferimenti: Progetti comunitari di sistemazione degli ambiti dunali

Ordinanze di Interdizione

Si No

Riferimenti:

Studi

Si No

Riferimenti: ISPRA

VALUTAZIONE PRELIMINARE DELLA CRITICITA'

Si alta criticità No

Note: La spiaggia, **ed in particolare il compendio dunale**, mostra fenomeni di sofferenza legati alla eccessiva pressione antropica. E' oggetto di studi ed interventi.

APPROFONDIMENTO

Dati Meteo-Marini di Sintesi

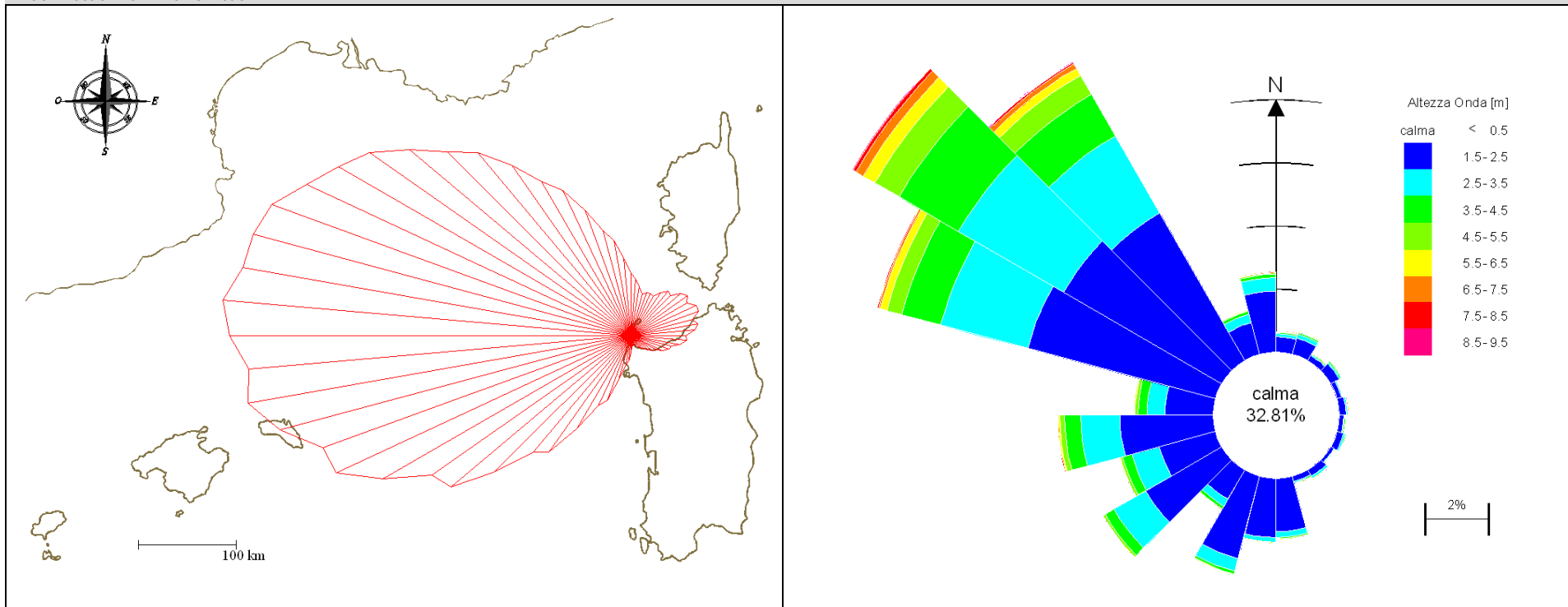


Figura 1. Rappresentazione dei fetches efficaci (435145 E, 4534873 N; d = 10 m)

Figura 2. Diagramma polare della persistenza del moto ondoso per classi di altezza d'onda (8°07'E, 40°33'12" N)

L'inquadratura geografica è sinteticamente rappresentata in Figura 1 che riporta i fetches efficaci. Il fetch efficace sul quale si esplica "effettivamente" l'azione del vento responsabile della generazione del moto ondoso indica che il sito è largamente esposto agli eventi provenienti dal 3° e 4° quadrante con un fetch efficace massimo pari a circa 500 km. La caratterizzazione del clima ondoso nel paraggio antistante (Fig. 2) è data dalla elaborazione dei dati misurati presso la boa di Alghero appartenente alla Rete Ondametrica Nazionale e posizionata su un fondale dell'ordine dei 100m. La boa di Alghero è del tipo direzionale Datawell-Wavec di tipo pitch-roll. I rilevamenti sono riferiti al periodo compreso tra il 01/07/1989 e il 05/04/2008 con cadenza trioraria fino al 05/02/2001 e successivamente con cadenza semioraria. In Figura 2 è riportato il diagramma polare riferito alla distribuzione direzionale degli eventi di moto ondoso con altezza d'onda significativa superiore a 0.5 m.

Evoluzione Storica della Linea di Riva



Figura 3. Evoluzione storica della linea di riva da fotointerpretazione

Inquadramento fisico e caratteristiche meteo-marine

La spiaggia de La Pelosa è rappresentata da un arco litoraneo compreso tra Capo Falcone a NW e P.ta Negra a SE. Situata nel settore Nord-occidentale della Sardegna, la spiaggia si affaccia nel Golfo dell'Asinara.

La linea di costa mostra, dal punto di vista geomorfologico, una eterogeneità di forme e processi spesso di difficile attribuzione ma principalmente dovuti al rimaneggiamento di depositi sabbioso-conglomeratici, spesso associati a pressione ed attività antropica che hanno causato una modificazione morfo-altimetrica del profilo del sistema spiaggia.

~~La spiaggia emersa e il relativo sistema dunale hanno subito negli ultimi anni variazioni consistenti della morfologia, probabilmente a causa dell'eccessiva pressione antropica.~~ Interventi di stabilizzazione delle dune sono presenti lungo tutto lo sviluppo della spiaggia (Figura 4). Nella spiaggia sommersa sono evidenti sottocosta delle barre sabbiose assai variabili nella forma, orientamento e dimensioni. Oltre, la profondità di 2,5 metri, sono evidenti forme di deposito sabbioso sotto forma di duna, estremamente mobili e variabili per forma e dimensioni. L'Atlante delle Spiagge della Sardegna (Di Gregorio et al., 2003) indica una pendenza del fondale marino dalla battigia all'isobata di 5m, desunta dalla cartografia IIM, intorno al valore di 0.8%. Alla variazione della linea di battigia nella spiaggia emersa si associa anche una variazione, seppur meno rilevante, della conformazione della spiaggia sommersa.

L'azione della dinamica meteo marina è condizionata dalla presenza del promontorio di Capo Falcone e dall'Isola dell'Asinara che rappresentano un'efficace protezione agli eventi del IV quadrante. Una stima delle caratteristiche salienti del clima ondoso indica una direzione del moto ondoso dominante pari a 48°N e un flusso longitudinale netto di energia pari a 10 W/m diretto da destra verso sinistra.

Evoluzione storica della linea di costa

L'evoluzione storica della linea di costa, mostra una tendenza all'arretramento, con una estrema dinamicità del bilancio sedimentario dell'area in esame, che ha determinato in alcuni punti l'assenza della spiaggia emersa ora sostituita da una piattaforma di abrasione (Figura 5). L'analisi geometrica e morfologica delle linee di costa consente di osservare come la dinamica della spiaggia emersa sia caratterizzata da una alternata migrazione verso Nord o verso Sud.

Tendenza evolutiva della spiaggia e orientamento alla programmazione

La spiaggia emersa è soggetta ad importanti variazioni della larghezza e della lunghezza, stagionalmente e periodicamente in funzione delle condizioni meteo marine. Importanti modificazioni geometriche e morfometriche con significative variazioni di superficie e forma complessiva dell'arenile sono anche legate alla frequentazione della spiaggia.

Una attenta pianificazione infrastrutturale nel tratto costiero in argomento nell'ottica di salvaguardia della peculiarità del sistema geomorfologico della spiaggia dovrebbe prioritariamente includere:

- lo spostamento di tutti i servizi accessori alla spiaggia emersa dall'area dunale, al fine di favorire un riequilibrio topografico e sedimentario del sistema complessivo;
- lo spostamento della strada comunale che attraversa il campo dunale (Figura 8);
- la realizzazione di sistemi di difesa passiva e protezione delle dune in termini sedimentari e vegetazionali.

Inoltre una corretta gestione del bene dovrebbe prevedere una regolamentazione degli accessi pedonali alla spiaggia emersa con passerelle che riducano l'impatto sul sistema dunale e prevengano l'innesco di fenomeni erosivi.



Figura 4

Settore di avanspiaggia–Spiaggia emersa in cui si evidenzia la presenza di una della passerella di accesso, di degli schermi frangivento e dei dissuasori realizzati a protezione del sistema dunale.



Figura 5

Particolare del settore occidentale della spiaggia della Pelosa in cui si evidenzia l'esumazione del basamento roccioso conseguente al processo erosivo in corso.



Figura 6

Particolare della spiaggia della Pelosa in cui si evidenzia la modifica del profilo longitudinale della spiaggia con l'esumazione del basamento roccioso conseguente al processo erosivo in corso.



Figura 7

Passerella di attraversamento del settore dunale e accesso alla spiaggia della Pelosa.



Figura 8

Particolare della strada carrabile litoranea che costeggia la spiaggia della Pelosa interessando il settore dunale e retrodunale. Sono inoltre visibili gli schermi frangivento e i dissuasori realizzati a protezione del sistema dunale.

Spiaggia del Lido – Maria Pia

Unità Fisiografica: U.F 20 Pta Cristallo – Pta sos Attentos
Unità di Litorale: U.L.20C
Comune: ALGHERO



PARAMETRI DESCRITTIVI			
CARATTERI GEOMETRICI			
<i>Estensione lineare della spiaggia</i>		<i>Profondità media del settore di avanspiaggia</i>	
4200 m		Bassa (<15 m) <input type="checkbox"/>	Media (15-30 m) <input checked="" type="checkbox"/> Alta (>30 m) <input type="checkbox"/>
CARATTERI GEOMORFOLOGICI			
<i>Caratteristiche granulometriche</i>		<i>Sistema dunale</i>	
Sabbiosa <input checked="" type="checkbox"/>	Sabbioso-ciottolosa <input type="checkbox"/>	Ciottolosa <input type="checkbox"/>	Presenza <input checked="" type="checkbox"/> Assenza <input type="checkbox"/>
<i>Beach rock e/o piattaforme di abrasione</i>		<i>Barre</i>	
Presenza <input checked="" type="checkbox"/>	Assenza <input type="checkbox"/>	Presenza <input checked="" type="checkbox"/>	Assenza <input type="checkbox"/>
<i>Stagni e zone umide</i>		<i>Foci fluviali</i>	
Presenza <input checked="" type="checkbox"/>	Assenza <input type="checkbox"/>	Presenza <input checked="" type="checkbox"/>	Assenza <input type="checkbox"/>
<i>Aree ad alta pericolosità idraulica (PAI e PSFF)</i>		<i>Aree ad alta pericolosità da frana (PAI e IFFI)</i>	
Presenza <input checked="" type="checkbox"/>	Assenza <input type="checkbox"/>	Presenza <input type="checkbox"/>	Assenza <input checked="" type="checkbox"/>
<i>Note: PSFF: A_2 Rio Barca, Rio de Calvia, Rio Filiberto, Canale Urune</i>			
CARATTERI INSEDIATIVI			
<i>Insedimenti e infrastrutture</i>			
Insedimento industriale <input type="checkbox"/>	Insedimento turistico-residenziale diffuso <input checked="" type="checkbox"/>	Insedimento turistico-residenziale sparso o a nuclei sparsi <input type="checkbox"/>	
Infrastrutture viarie <input checked="" type="checkbox"/>	Aree di sosta <input checked="" type="checkbox"/>	Singoli edifici e strutture <input checked="" type="checkbox"/>	
Porto <input checked="" type="checkbox"/>	Altre opere <input checked="" type="checkbox"/>		
<i>Note: porto di Alghero e porticciolo di Fertilia</i>			
OPERE DI DIFESA COSTIERA			
<i>Opere rigide</i>			
Opere distaccate parallele <input checked="" type="checkbox"/>	Opere distaccate parallele <input checked="" type="checkbox"/>	Opere distaccate parallele <input checked="" type="checkbox"/>	
<i>Note: Sistema di barriere parallele e di blocchi/mantellata a difesa dell'ospedale marino</i>			
<i>Opere morbide</i>			
Ripascimenti <input type="checkbox"/>	Interventi di recupero e ricostruzione del sistema dunale (nuclei di innesco, schermi frangivento, ecc.) <input type="checkbox"/>	Interventi di regolamentazione della frequentazione antropica (dissuasori, passerelle, ecc.) <input checked="" type="checkbox"/>	Altre opere <input type="checkbox"/>
<i>Note: Sono presenti numerosi accessi al mare dotati di passerella al servizio di concessioni demaniali marittime a scopo ricreativo</i>			

EMERGENZE NATURALISTICHE, STORICO-CULTURALI E PAESAGGISTICHE

Aree Naturali Protette

SIC

ZPS

Zone Ramsar

Area Marina Protetta

Parco Regionale

Parco Regionale

Note: nelle immediate vicinanze ZPS ITB013044 Capo Caccia, Parco Regionale EUAP1052 Punta Giglio, Capo Caccia, Porto Conte, Punta Cristallo

Emergenze Archeologiche, Architettoniche e Paesaggistiche

Beni paesaggistici ex art. 146-142

Beni paesaggistici ex art. 146-142

Beni paesaggistici ex art. 146-142

Beni paesaggistici ex art. 146-142

INDICATORI DI CRITICITÀ'

Settore Emerso

Evoluzione della linea di costa

Dato non rilevabile

In significativo stato di arretramento

In limitato stato di arretramento

In stato di equilibrio o in avanzamento

Note: il sistema delle spiagge antistante la città di Alghero, costituito dalle spiagge di Maria Pia e del Lido, ha avuto un'evoluzione storica fortemente influenzata dalle vicende urbanistiche e di risistemazione della costa succedesi nei decenni. L'ampliamento del porto e l'avanzamento dell'impronta urbana ha fatto sì che la linea di riva fosse ampiamente rimodellata e rimaneggiata.

La parte settentrionale nella spiaggia di Maria Pia appare in stato di conclamato arretramento contrariamente a quella meridionale che, nel complesso, appare sostanzialmente in equilibrio. Il Lido ha avuto un'evoluzione influenzata dall'inserimento delle opere a mare di protezione del litorale e dall'allungamento del molo di sottoflutto del porto che, apparentemente, ne ha consentito, sinergicamente alle barriere, una ricostituzione nella sua parte meridionale.

Stato di conservazione del sistema dunale

Dato non rilevabile

Seramente compromesso o obliterato

Con evidenze di degrado e smantellamento

Ben conservato o integro

Note:

Interferenza degli elementi antropici sulle componenti di spiaggia

Dato non rilevabile

Alta

Media

Bassa o assente

Note:

Interferenza della frequentazione antropica sulle componenti di spiaggia

Dato non rilevabile

Alta <input checked="" type="checkbox"/>	Media <input type="checkbox"/>	Bassa o assente <input type="checkbox"/>
Settore Sommerso		
<i>Stato di conservazione ed evoluzione del limite superiore della prateria di Posidonia oceanica</i>		
Dato non rilevabile <input type="checkbox"/>		
In significativo stato di degrado e arretramento <input type="checkbox"/>	In limitato stato di degrado e arretramento <input type="checkbox"/>	In stato di equilibrio e conservazione <input checked="" type="checkbox"/>
Flusso longitudinale di energia		
Dato non rilevabile <input type="checkbox"/>		Valore: 133 SD??230 W/m diretto da destra verso sinistra.

CONOSCENZE PREGRESSE

Segnalazioni di criticità rilevanti	
Si <input checked="" type="checkbox"/>	No <input type="checkbox"/>
<i>Riferimenti: POR Sardegna Rischio erosione spiaggia di Maria Pia</i>	
Interventi Realizzati / Programmati / Finanziati	
Si <input checked="" type="checkbox"/>	No <input type="checkbox"/>
<i>Riferimenti:</i>	
Ordinanze di Interdizione	
Si <input checked="" type="checkbox"/>	No <input type="checkbox"/>
<i>Riferimenti: Camping Mariposa (c/o Osp. Marino), Ord, n.55 13/11/2000, Circomare Alghero</i>	
Studi	
Si <input checked="" type="checkbox"/>	No <input type="checkbox"/>
<i>Riferimenti: Ass. to LLPP Studio di fattibilità Spiagge Sardegna Nord Occidentale</i>	

VALUTAZIONE PRELIMINARE DELLA CRITICITA'

Si <input checked="" type="checkbox"/> alta criticità	No <input type="checkbox"/>
---	-----------------------------

APPROFONDIMENTO

Dati Meteo-Marini di Sintesi

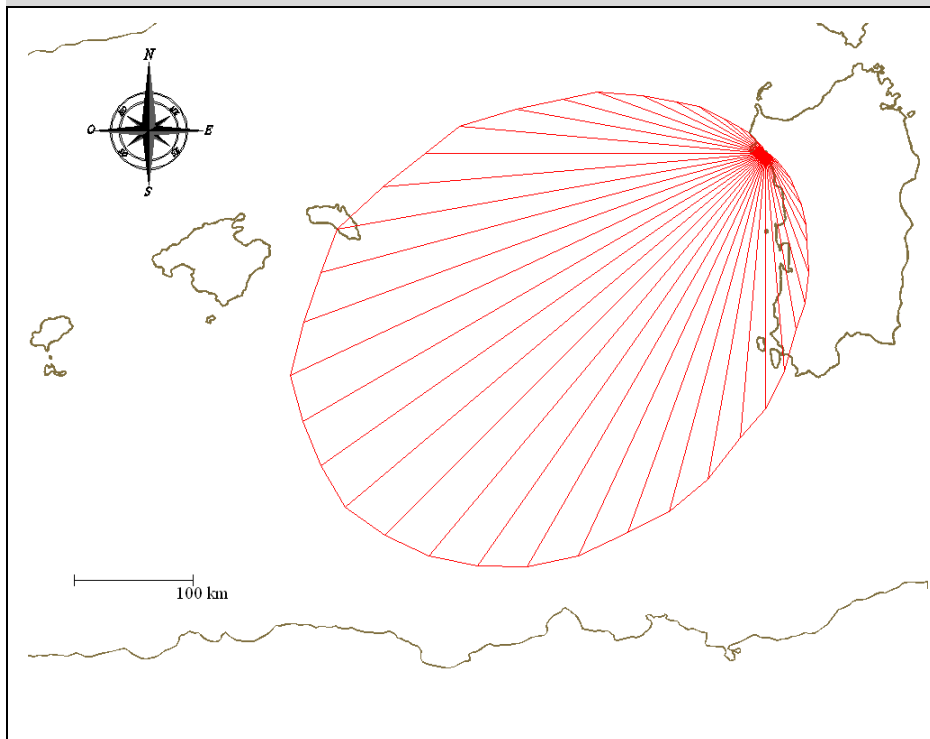


Figura 1. Rappresentazione dei fetches efficaci (440331 E, 4492125 N; d = 10 m)

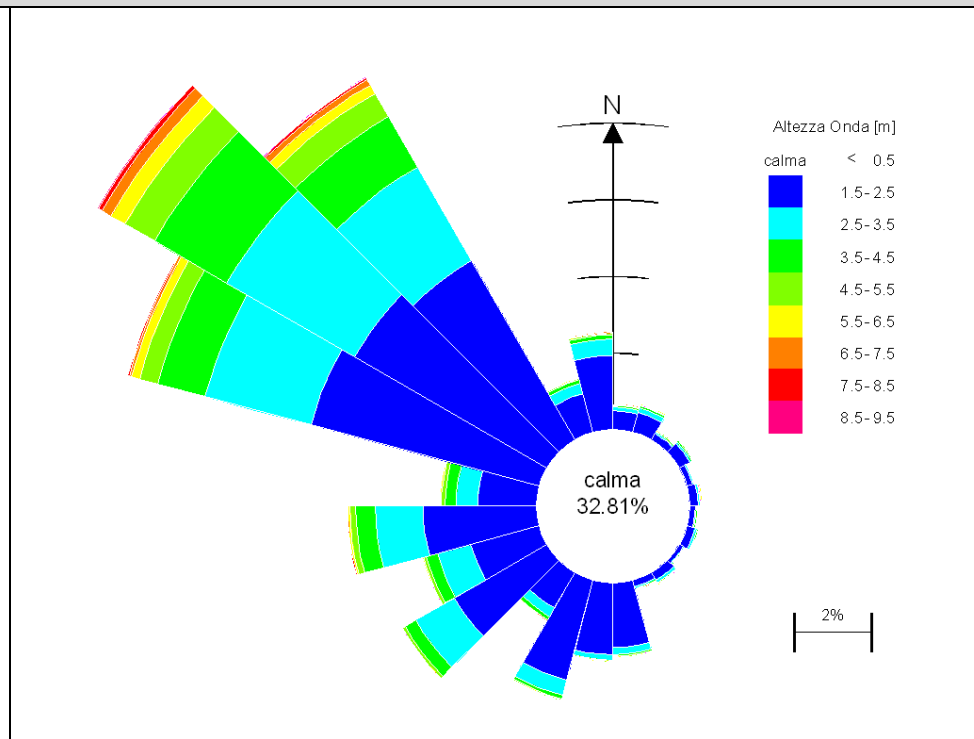


Figura 2. Diagramma polare della persistenza del moto ondoso per classi di altezza d'onda (8°07'E, 40°33'12" N)

L'inquadratura geografica è sinteticamente rappresentata in Figura 1 che riporta i fetches efficaci. Il fetch efficace sul quale si esplica "effettivamente" l'azione del vento responsabile della generazione del moto ondoso indica che il sito è largamente esposto agli eventi provenienti dal 3° e 4° quadrante con un fetch efficace massimo pari a circa 500 km. La caratterizzazione del clima ondoso nel paraggio antistante (Fig. 2) è data dalla elaborazione dei dati misurati presso la boa di Alghero appartenente alla Rete Ondametrica Nazionale e posizionata su un fondale dell'ordine dei 100m. La boa di Alghero è del tipo direzionale Datawell-Wavec di tipo pitch-roll. I rilevamenti sono riferiti al periodo compreso tra il 01/07/1989 e il 05/04/2008 con cadenza trioraria fino al 05/02/2001 e successivamente con cadenza semioraria. In Figura 2 è riportato il diagramma polare riferito alla distribuzione direzionale degli eventi di moto ondoso con altezza d'onda significativa superiore a 0.5 m.

Evoluzione Storica della Linea di Riva

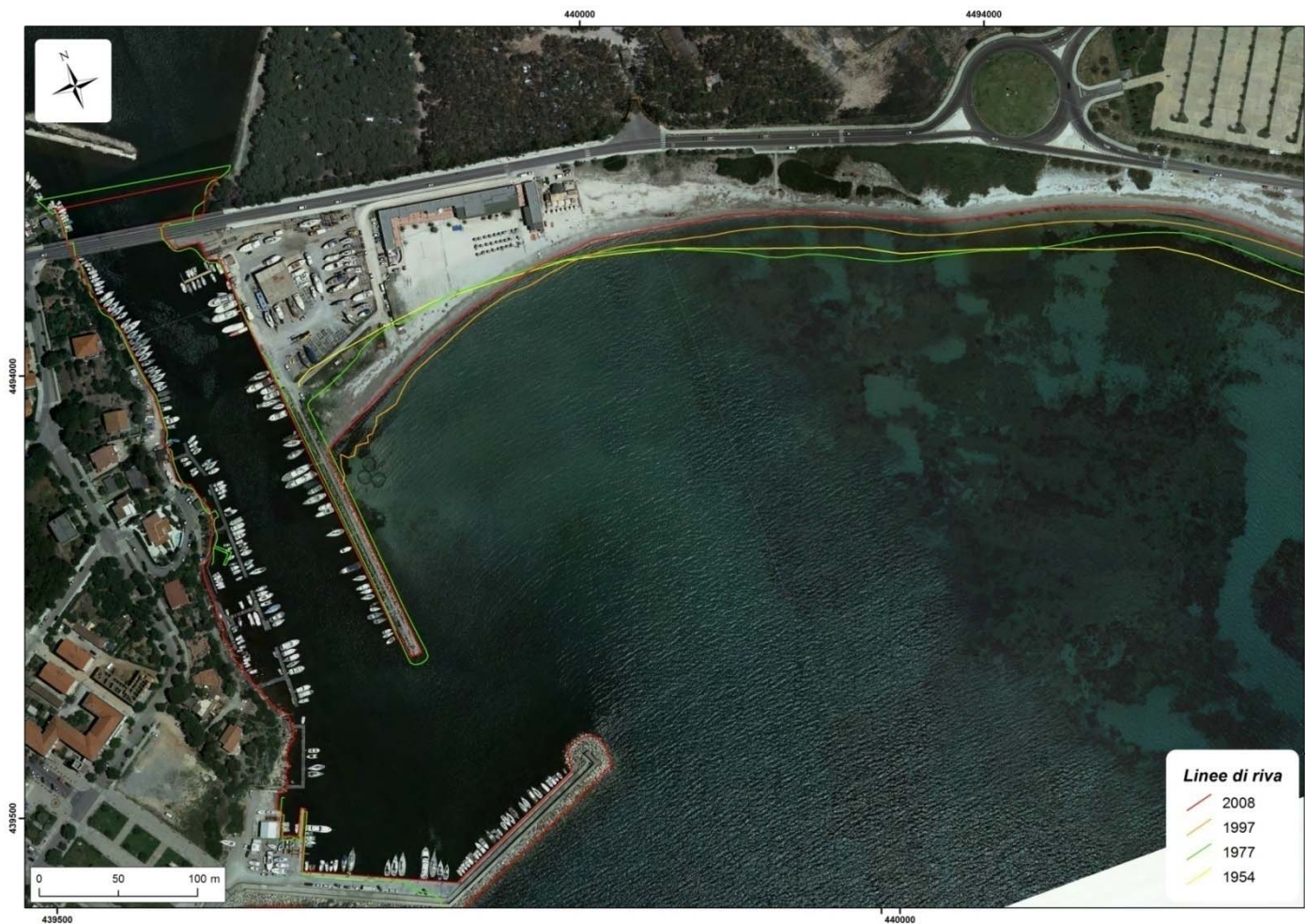


Figura 3. Evoluzione storica della linea di riva da fotointerpretazione

Inquadramento fisico e caratteristiche meteo-marine

Il tratto costiero in esame comprende le spiagge, da Sud verso Nord, di S.Giovanni (Figura 4), Maria Pia, Fertilia. Esso si sviluppa per alcuni chilometri parallelo alla viabilità principale della città di Alghero a partire dal molo di sottoflutto del porto di Alghero, prosegue lungo il Lido di San Giovanni, sede di opere di protezione a mare (Figura 5), per poi continuare con la spiaggia di Maria Pia, caratterizzata dalla presenza di un ampio retro spiaggia formato da un esteso campo dunale sul quale è impiantata una pineta, e chiudersi in corrispondenza del porto di Fertilia.

La spiaggia emersa che caratterizza questo tratto costiero mostra sedimenti sabbiosi fini di colore bianco brillante. Nella zona di passaggio tra S.Giovanni e Maria Pia sono state realizzate all'inizio degli anni '90 barriere aderenti con massi ciclopici ad integrazione e completamento di antiche barriere protettive. Nuovi eventi erosivi si sono manifestati successivamente in questo tratto, per cui nei primi anni 2000, è stato realizzato un successivo intervento consistente in un irrobustimento ed espansione della difesa aderente (Figura 6).

La spiaggia sommersa, interessata nel tratto iniziale da nove frangiflutti, si sviluppa su bassi fondali con sabbie analoghe per mineralogia e cromatismo alle sabbie della parte emersa. In corrispondenza del tratto dove sono state posizionate le difese aderenti è presente un substrato roccioso che si spinge fino alla parte emersa, con ridotta pendenza; "matte" di *Posidonia oceanica* ad isola sono presenti su questo fondale roccioso.

L'azione del moto ondoso agisce nel paraggio di Alghero proviene dal III e IV quadrante con eventi ad alto contenuto energetico. L'Atlante delle Spiagge della Sardegna (Di Gregorio et al., 2003) indica una pendenza del fondale marino dalla battigia all'isobata di 5m, desunta dalla cartografia IIM, che varia da Nord verso Sud, dal valore intorno a 1.7% al valore di 1.9%.

Una stima delle caratteristiche salienti del clima ondoso indica una direzione del moto ondoso dominante pari a 260°N e un flusso longitudinale netto di energia pari a 230 W/m diretto da destra verso sinistra.

Evoluzione storica della linea di costa

L'evoluzione storica della linea di riva di questo settore costiero mostra un generalizzato dissesto strutturale del sistema di spiaggia e del settore di retrospiaggia dovuto alla forte pressione antropica (urbanizzazione e viabilità) e condizionato dall'azione diretta del mare per la particolare esposizione.

Tendenza evolutiva della spiaggia e orientamento alla programmazione

Nel tratto meridionale è possibile evidenziare un sostanziale equilibrio della linea di costa, anche grazie alla presenza delle opere di protezione a mare. Nel tratto settentrionale si rilevano tratti della linea di costa in significativo arretramento.

A causa della complessità dei fattori che insistono su questa spiaggia urbana, preliminarmente a qualunque individuazione di interventi infrastrutturali nuovi o ad integrazione degli esistenti, è necessaria una estesa attività di raccolta di dati di campo che interessi spazialmente tutto il sistema di spiaggia.

Nell'ottica di una conservazione e valorizzazione di una risorsa ambientale ed economica di portata strategica per la città di Alghero, le attività di pianificazione e gestione dovrebbero comprendere:

- la realizzazione di una viabilità alternativa che interessi larga parte del tratto costiero;
- la realizzazione e la delocalizzazione di servizi esistenti esternamente al sistema di spiaggia emersa;
- la rimozione degli attuali accessi rigidi alla spiaggia;
- l'interdizione del traffico veicolare, con dissuasori di vario tipo, nelle piste che conducono alla spiaggia emersa attraversando l'ambito dunale;
- la regolamentazione del passaggio pedonale ed il completamento degli accessi controllati con passerelle sopraelevate e rimovibili che prevengano i processi di alterazione morfologica delle dune.

Si prevede che l'azione del vento e dell'idrodinamica marina, particolarmente intensa per via dell'esposizione di questa zona, possano nell'arco di un tempo ragionevolmente breve dopo i succitati interventi, ristabilire nuovi equilibri sedimentari tipici di questi ambiti dunali.



Figura 4
Spiaggia di San Giovanni nel settore meridionale a ridosso del molo di sottoflutto del porto con barriere di protezione del litorale.



Figura 5
Barriere a protezione della spiaggia di Maria Pia (vista da sud).



Figura 6
Barriere a protezione della spiaggia di Maria Pia (vista da nord).