

## 2a - Toscana - Intervento urgente di stabilizzazione della riva in località Gombo

**Località**

Gombo

**Coordinate**

Latitudine E 43° 43' 01''

Longitudine N 10° 16' 36''

**Regione**

Toscana

**Provincia**

Pisa

**Comune**

Pisa

**Livelli di protezione**

- Parco Naturale Regionale di Migliarino, San Rossore e Massaciuccoli (Anno di istituzione 1979)
- SIC IT5170002 Selva Pisana

**Ente gestore**

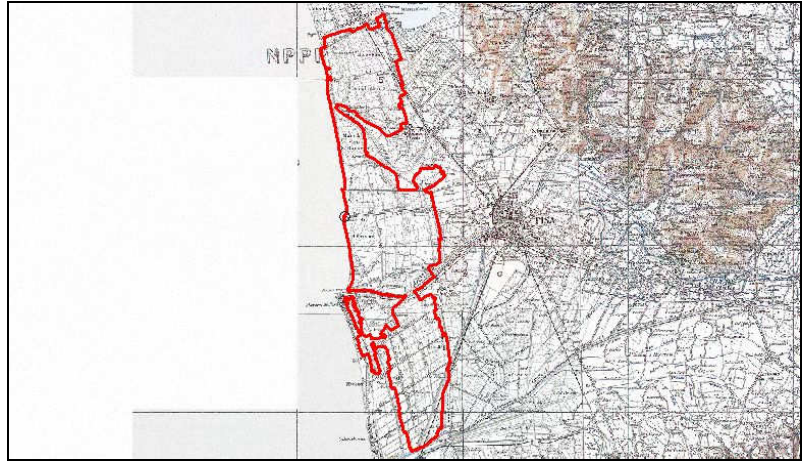
Ente Parco Regionale Migliarino, San Rossore, Massaciuccoli

**Tratto di costa interessato**

300m

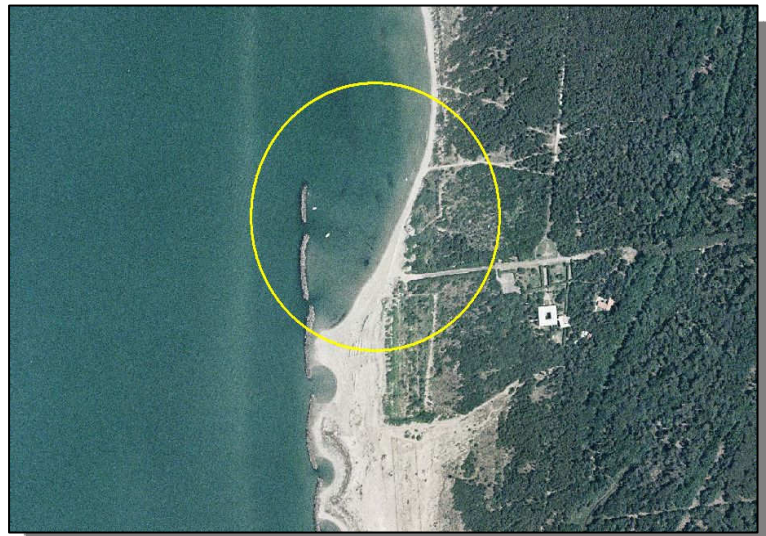
**Note**

L'area risulta molto frequentata durante tutto l'anno, ma soprattutto è interessata da un massiccio afflusso turistico nei mesi estivi



Cartografia del SIC "Selva Pisana"

Selva di grande importanza per la conservazione della biodiversità per la presenza di relitti di specie vegetali atlantiche e montane



Particolare dell'area di intervento

## L'AMBIENTE NATURALE

### Lineamenti geo-morfologici

La piana dell'Arno si prolunga verso nord ovest nella piana Versiliese per costituire quello che viene indicato come Bacino Pisano-Versiliese, impostatosi all'interno di una depressione tettonica subsidente sviluppata a partire dalla fine del Miocene superiore (Tortoniano superiore – Messiniano inferiore) per l'attivazione di faglie dirette a geometria listrica, mantenutesi attive finì almeno a tutto il Pleistocene inferiore (Della Rocca et alii, 1987). Da un punto di vista geomorfologico la fascia più esterna della piana dell'Arno costituisce una estesa area di transizione tra l'ambiente marino, dominato dai processi e dalle dinamiche del moto ondoso, e l'ambiente continentale alluvionale, caratterizzato da processi morfogenetici completamente diversi. La costa del SIC Selva Pisana è sabbiosa, in gran parte in regressione e, in parte minore, in avanzamento, con cordoni dunali e modeste depressioni retrodunali.

### Lineamenti climatici

Per la caratterizzazione climatica della zona in esame sono stati utilizzati i dati della stazione termopluviometrica di Viareggio (3 m.s.l.m.; Latitudine N: 43° 52'; Longitudine E: 10° 15') pubblicati negli Annali idrografici del Servizio idrografico del Ministero dei LL.PP., integrati con quelli pubblicati dall'ISTAT, Annuario di statistiche meteorologiche, relativi alla distribuzione della temperatura dell'aria, alle precipitazioni medie mensili ed annue e al numero dei giorni piovosi, per il periodo 1961-2000, sufficientemente lungo per consentire di individuare con affidabilità le caratteristiche climatiche del territorio. Per un'efficace, immediata lettura e comprensione dei fenomeni climatici, di seguito, vengono rappresentati i diagrammi termopluviometrici, ombrotermici e i climogrammi di Peguy realizzati dal Prof. Alfonso Russi con il software DIACLI della Russi Software S.r.l., elaborando i dati raccolti.

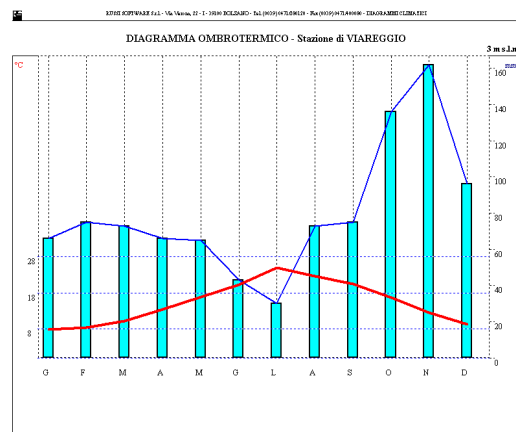


Diagramma ombrotermico per la stazione di Viareggio (3 m.s.l.m.)

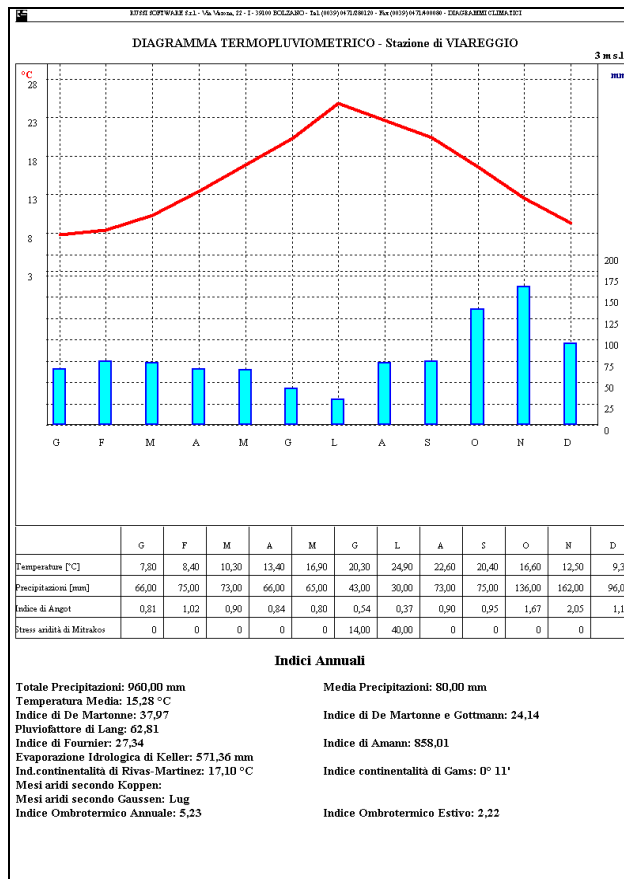
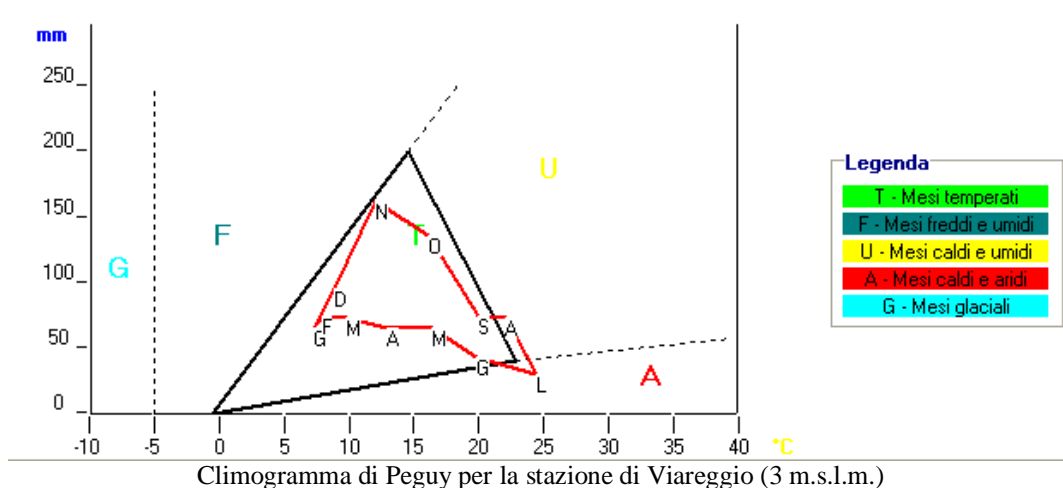


Diagramma termopluviometrico per la stazione di Viareggio (3 m.s.l.m.)

Nel diagramma ombrotermico, ideato da Bagnouls e Gausson, il periodo annuale da considerare “arido” è quello in cui la curva delle precipitazioni scende al di sotto di quella delle temperature, ossia quando la quantità delle precipitazioni è inferiore al valore doppio della temperatura ( $P < 2T$ ). Per la stazione considerata si evince che tale periodo, definibile come “arido”, va dai primi di giugno a metà luglio.

La conferma di una tale situazione si può avere dal climogramma di Peguy da cui si può constatare come gli altri mesi sono “temperati” e nessuno ricade tra i “freddi” e i “gelidi”.

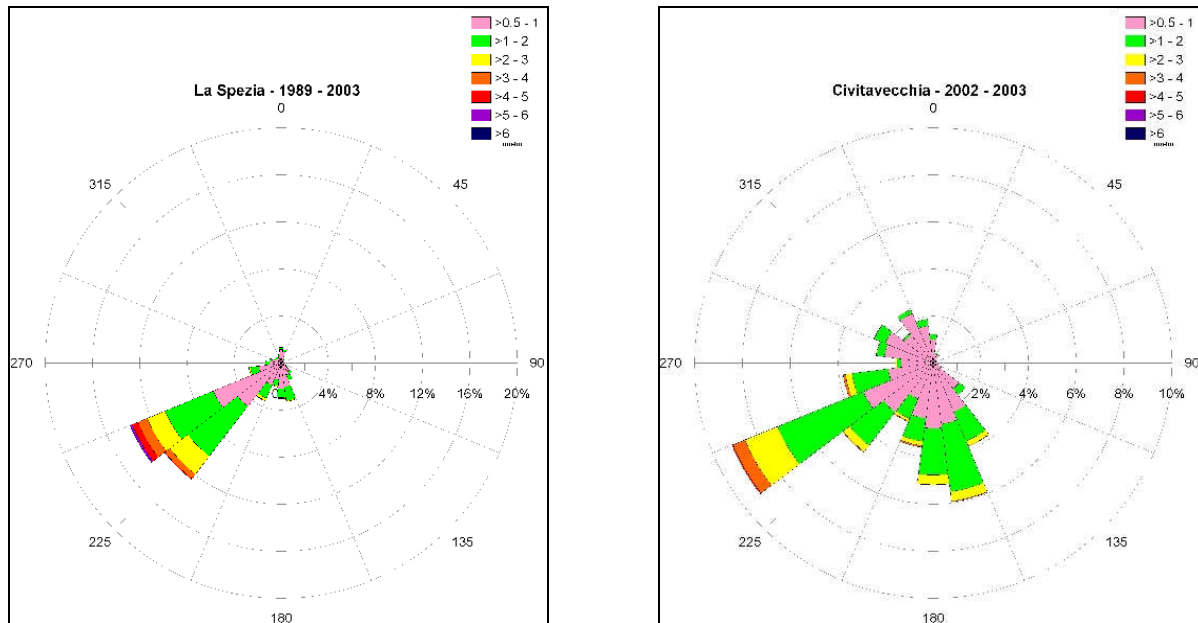


Dai dati raccolti è possibile ricavare ulteriori indicazioni, come, ades., l'indice di aridità medio annuo (De Martonne).

<b>Precipitazioni</b>		<b>Mesi Aridi</b>	
Totale	960,00 mm	Secondo Koppen	1
Media	80,00 mm	Secondo Gausson	Lug
<b>Temperatura Media</b>		<b>Indice di Amann</b>	
	15,28 °C		858,01
<b>Indice di De Martonne</b>		<b>Ind. De Martonne-Gottmann</b>	
	37,97		24,14
<b>Indice di Fournier</b>		<b>Indice di Rivas-Martinez</b>	
	27,34		17,10 °C
<b>Evap. idrologica Keller</b>		<b>Ind. continentalità di Gams</b>	
	571,36 mm		0' 11'
<b>Pluviofattore di Lang</b>		<b>Ind. Ombrotermico Annuale</b>	<b>Ind. Ombrotermico Estivo</b>
	62,81	5,23	2,22

Indici elaborati per la stazione di Viareggio (3 m.s.l.m.)

## Clima meteo-marino



Distribuzioni congiunte di altezza significativa e direzione di provenienza delle onde  
(Elaborazioni ISPRA – Servizio Difesa delle coste)

## Lineamenti floristico-vegetazionali

L'area è caratterizzata dalla tipica sequenza di formazioni vegetali di psammofite (cakileto, seslerieto, agropireto, ammofileto, elicriseto e ginepreto) con ambienti umidi retrodunali in parte interessati da processi di interrimento e dall'ampia diffusione di specie di flora esotica.

Gli ecosistemi dunali e le aree umide retrodunali ospitano habitat e specie di flora e di fauna di elevato interesse conservazionistico.

La vegetazione della fascia dunale e litoranea, molto selezionata dalle condizioni ambientali, è data da piante pioniere molto rustiche: *Centaurea subciliata* (fiordaliso delle sabbie), *Solidago litoralis* (verga d'oro), *Helichrysum stoechas* (elicriso) e nelle zone sabbiose più interne *Erianthus ravennae* (canna di Ravenna).

**Habitat Natura 2000 presenti** (Vedere la scheda 2b)

## INTERVENTI REALIZZATI

### Motivazioni

Il tratto di costa all'interno del SIC è quasi completamente interessato dai fenomeni erosivi ed è stato oggetto di interventi di difesa negli anni '60 per almeno 1000 metri di costa prospicienti la località il Gombo. Fa eccezione un tratto, all'interno della "Tenuta San Rossore" (dalla Foce del Fiume Arno verso nord per circa 4.000 m) oggetto di un intervento di difesa effettuato dalla Regione Toscana e dell'Ente Parco tra il 2000 ed il 2002

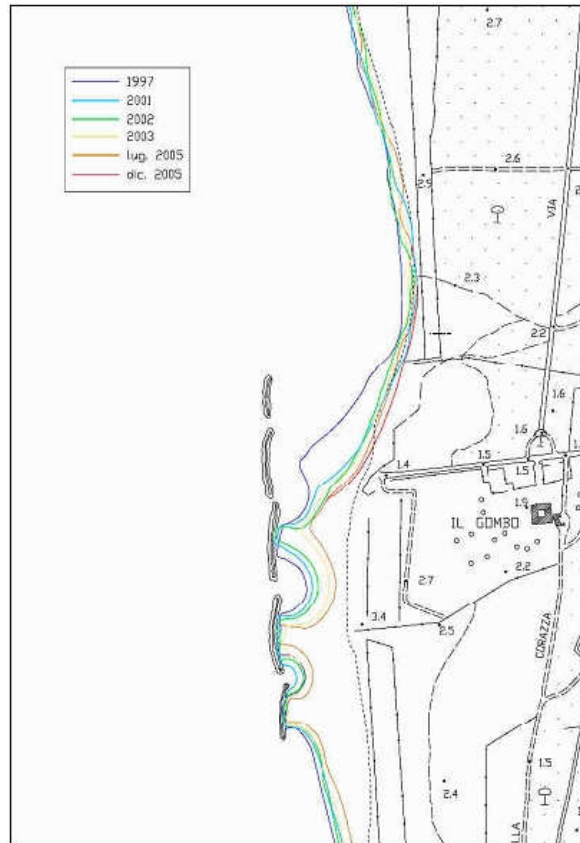
Tale intervento ("Protezione del litorale compreso fra la foce dell'Arno ed il Gombo") ha visto la realizzazione di quattro pennelli con tratto soffolto particolarmente esteso, così da intercettare il flusso sedimentario diretto dalla vicina foce verso nord, e cinque pennelli di ridotta estensione con funzione di "rompitratte", ossia di riduzione delle falcature residue e contenimento dell'erosione con un ripascimento in ghiaia che, realizzato parzialmente, non ha avuto buon esito.

Mentre il primo intervento attuato tra il Gombo e il Fiume Arno ha frenato il fenomeno di arretramento della linea di riva, rimane ancora assai critica la situazione del tratto di costa immediatamente a nord, principalmente tra il Gombo ed il Fiume Morto, dove una profonda falcatura è in fase di rapida evoluzione minacciando da nord la "Villa presidenziale del Gombo".

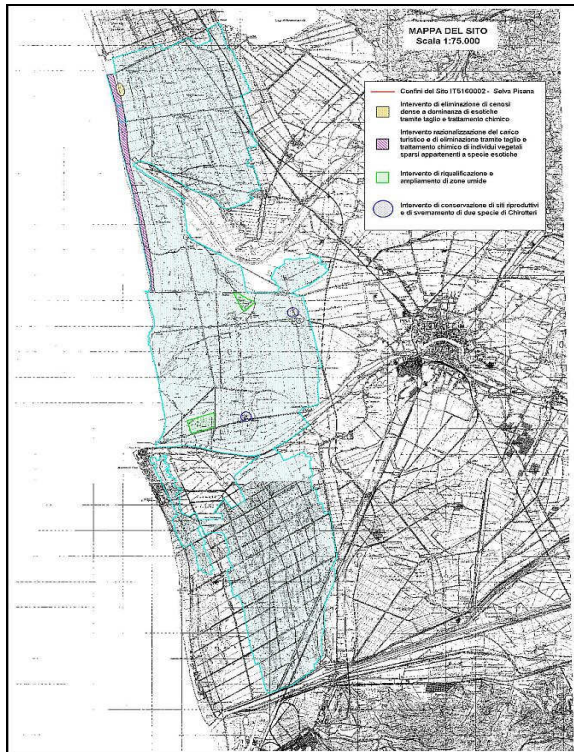
Si è pertanto reso necessario il presente intervento urgente, anche per la minaccia di scomparsa di zone umide costiere, a causa della forte erosione costiera e dell'interrimento che interessa il tratto di costa SIC.

Questo arretramento della linea di costa che, nel tratto dalla Località Gombo alla Foce del Fiume Arno raggiunge un tasso di quasi 9 metri all'anno, con conseguente avanzamento del cuneo, minacciate le aree umide retrodunali, dulciacquicole o debolmente salmastre, con un impatto fortemente negativo soprattutto sulle specie di uccelli acquatici svernanti tra i quali *Aythya nyroca*, specie prioritaria, *Tadorna tadorna*, *Pluvialis apricaria*, *Numenius arquata* e su specie di rettili acquatici quali *Emys orbicularis*.

Non è attualmente possibile quantificare la superficie di aree umide minacciate dall'erosione e dai fenomeni di interrimento.

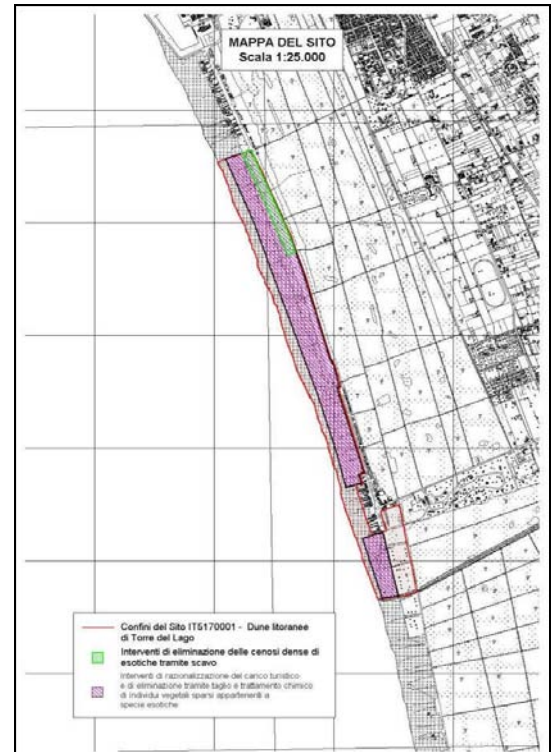


Evoluzione della Linea di riva dal 1997 al 2005 in località Gombo  
(da Relazione generale del progetto relativo agli interventi urgenti per la stabilizzazione della linea di riva in loc. Gombo. Provincia di Pisa. Dipartimento del territorio)



Interventi realizzati nel SIC Selva Pisana

(Mappe dal sito [www.parcosanrossore.org](http://www.parcosanrossore.org))



Interventi realizzati nel SIC Dune litoranee di Torre del Lago

## Obiettivi

L'intervento, pur garantendo la difesa localizzata del tratto costiero più in crisi, ha avuto anche valore sperimentale per alcune nuove tecnologie di difesa adottate in ambito marino-costiero.

## Ente finanziatore

Provincia di Pisa Dipartimento del Territorio - Servizio difesa suolo e protezione civile.

## Durata della realizzazione

Inizio 2006 fine 2006 dei lavori.

## Eventuali programmi di riferimento

Lavori urgenti per la stabilizzazione della linea di riva in loc. Gombo nell'ambito del programma di interventi prioritari di recupero e riequilibrio del litorale (di cui al D.C.R. N. 47 dell'11 MARZO 2003).

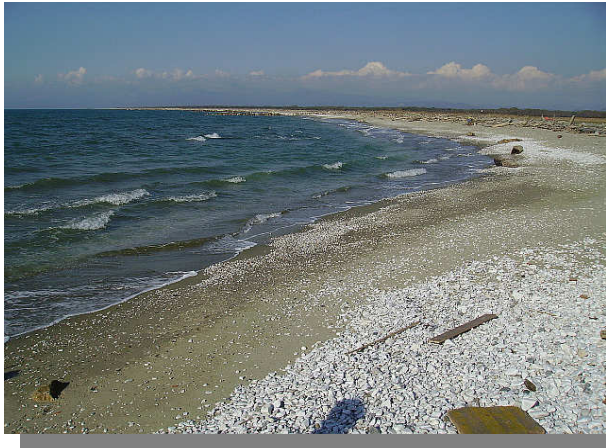
## Descrizione

Era previsto un intervento di ricostruzione del sistema dunale degradato, mai realizzato, con l'utilizzo di tecniche d'Ingegneria Naturalistica consistenti nel riutilizzo di materiali naturali spiaggiati, per la formazione di un rinforzo al piede della struttura dunale e, per le parti superficiali del profilo dunale, di una miscela di sabbia e residui spiaggiati di Posidonia o materiale legnoso di recupero cippato, così da creare una matrice di maggior contenimento della sabbia nei confronti dell'azione eolica.

In realtà, si è proceduto alla realizzazione di una struttura di collegamento tra l'attuale arenile e la seconda scogliera foranea, costituita da un "tombolo" in sabbia confinato lateralmente da pennelli in "geotubi" e di due pennelli trasversali alla linea di riva.



Erosione del sistema dunale presso la foce del Fiume Morto Nuovo (Foto Luciano Onori – ISPRA – 2008)



Contenimento dell'erosione con un ripascimento in ghiaia in  
località Gombo

Legname spiaggiato sul ripascimento in ghiaia

(Foto Luciano Onori – ISPRA – 2008)

## **Tecniche d'ingegneria tradizionale utilizzate**

1) Realizzazione di un pennello totalmente emerso, in corrispondenza della quarta scogliera del Gombo (la penultima andando verso Nord), in modo da arginare il movimento di materiale attualmente in atto e che sta provocando il graduale arretramento della spiaggia retrostante le scogliere stesse.

Tale opera ha avuto uno sviluppo di circa 200 m, di sezione trapezia, con sommità di 5 m posta a quota massima di +1,50 m s.l.m. e scarpe laterali 2:1.

2) Realizzazione di un pennello solo parzialmente emerso con funzione di contenimento sia dell'arenile esistente che del previsto ripascimento. Di lunghezza pari a circa 150 m, di cui la porzione emersa (circa 80 m) realizzata con sezione analoga al precedente pennello, ben ammorzata a terra, ma totalmente in scogli naturali e parte soffolta (circa 70 m) realizzata mediante posa di più sezioni di "geotubo" in polipropilene (diametro nominale 4 m) riempito in sabbia.

## **Caratteristiche strutturali dei materiali**

Al fine di contenere l'utilizzo di materiale lapideo, così da ridurre costi e tempi di realizzazione, ma soprattutto per limitare l'incidenza dei trasporti sul delicato ecosistema dell'entroterra (Parco Naturale Regionale di Migliarino, San Rossore e Massaciuccoli), è stata prevista la realizzazione del pennello con un nucleo in "geotubo" di polipropilene riempito in sabbia, protetto con apposita guaina, sempre in polipropilene ad alta resistenza, e rivestito con scogli di 2° categoria marittima.

## **Interventi di manutenzione previsti**

Relativamente agli aspetti manutentivi, questi si sono configurati essenzialmente nella manutenzione delle scogliere costituenti i nuovi pennelli, attività che ha rivestito un carattere del tutto straordinario e programmata in relazione alle effettive necessità.



Al fine di verificare l'interazione esistente degli interventi in progetto sull'evoluzione del litorale, sono state previste attività di regolare monitoraggio lungo il tratto costiero in oggetto. Si è trattato di un monitoraggio a "scala locale", indispensabile nel caso specifico data anche la natura "sperimentale" delle opere.

### Studi successivi agli interventi

Nei due anni successivi agli interventi di stabilizzazione del litorale, sono stati effettuati campionamenti dell'artropodofauna mobile del sopralitorale, allo scopo di evidenziare gli effetti sull'artropodofauna del cambiamento di habitat determinato dalla presenza di ghiaia depositata sulla sabbia.

L'artropodofauna del sistema spiaggia-duna si presta bene a questo scopo, in quanto trascorre l'intero ciclo vitale in ambiente sopralitorale e al tempo stesso ha brevi intervalli intergenerazionali (dell'ordine di mesi), che dunque permettono una valutazione dell'impatto sul breve - medio periodo. E' stato analizzato un gradiente di spiagge, dalla foce del fiume Arno fino a località Gombo, comprendendo spiagge con ghiaia e spiagge non sottoposte a ripascimento, effettuando trappole per artropodofauna all'interno delle "pocket beaches" create dai pennelli.

I risultati hanno evidenziato a) un rapido recupero dell'area sottoposta a ripascimento da parte di specie generaliste e opportuniste, in questo caso, il crostaceo anfipode *Talitrus saltator*. Questa specie ha mostrato, infatti, una rapida ricolonizzazione dell'area soggetta a ripascimento; b) una variazione nella macrofauna delle aree soggette a ripascimento in ghiaia, dovuta al sovrapporsi di due habitat differenti: sabbia e ghiaia. La variazione risulta particolarmente evidente durante il periodo primaverile-estivo, in cui le specie tipificanti (ovvero quelle specie che contribuiscono oltre il 10% alla similarità tra spiagge sulla base di dati di abbondanza) per i siti contenenti ghiaia risultano differenti da quelle delle spiagge sabbiose. Al contrario, le specie tipificanti per i siti non soggetti a ripascimento rimangono le stesse, in entrambi i periodi dell'anno considerati.

Autunno - Inverno		Primavera - Estate	
Spiagge senza ghiaia	Spiagge con ghiaia	Spiagge senza ghiaia	Spiagge con ghiaia
<i>Talitrus saltator</i>	<i>Talitrus saltator</i>	<i>Talitrus saltator</i>	<i>Talitrus saltator</i>
<i>Tylos europaeus</i>		<i>Phaleria</i> sp.1	<i>Labidura riparia</i>
<i>Phaleria</i> sp.1		<i>Tylos europaeus</i>	<i>Halophiloscia couchii</i>
<i>Arctosa</i> sp.1		<i>Arctosa</i> sp.1	<i>Arachnida</i> sp.1
			<i>Labidura truncata</i>

Specie tipificanti, riportate in ordine di abbondanza, suddivise per stagione e per presenza/assenza di ripascimento con ghiaia

Ad eccezione del periodo autunno - inverno nelle spiagge con ghiaia, l'artropodofauna campionata comprendeva sia detritivori che predatori, mostrando un recupero della funzionalità ecologica

nonostante la variazione nella composizione della comunità determinata dalla variazione del substrato. A differenza della presenza/assenza di ghiaia sul substrato sabbioso, i pennelli non hanno mostrato nessun effetto sull'artropodofauna.

**Scheda compilata a cura di ISPRA, elaborando immagini e testi tratti da:**

- Aiello E., Bartolini C., Caputo C., D'Alessandro L., Fanucci F., Fierro G., Gnaccolini M., La Monica G. B., Lupia Palmieri E., Piccazzo M., Pranzini E., 1975. Il trasporto litoraneo lungo la costa toscana tra la foce del fiume Magra ed i monti dell'Uccellina. Boll. Soc. Geol. It., 94, 1519-1571.
- Belloni G., Schiano E., 1995. La duna costiera in Toscana. Proposte per la protezione e il ripristino. Ed. Dell'Acero, Empoli.
- Bowman D., Pranzini E., 2001. Erosion within a segmented detached breakwater (Gombo Presidential Villa beach, Tuscany, Italy). Proceedings of the Fifth International Conference on the Mediterranean Coastal Environment, Medcoast 01, E. Ozhan (Editor).
- Corti R., 1995. Ricerche sulla vegetazione dell'Etruria X: aspetti geobotanici della selva costiera. La selva pisana di S. Rossore. Nuovo Giornale Botanico Italiano n.s., Vpl. LXII n. 1-2.
- Fanini L., Marchetti G. M., Scapini F., Defeo O., 2009. Effects of beach nourishment and groynes building on population and community descriptors of mobile arthropodofauna, Ecological Indicators, 9,
- Mazzanti R., Pasquinucci M., 1983. L'evoluzione del litorale Lunense-Pisano fino alla metà del XIX secolo. Boll. Soc. Geog. It. Sez. X, vol. XII, 605-628.
- Mulder C., 1993. Ecologia del paesaggio dunale mediotirrenico. Verde Ambiente maggio-giugno, 25-38.
- Occhiato E.G., 2001. La costa settentrionale toscana. Quaderni di Birdwatching, vol. 5. In <http://www.ebnitalia.it/QB/QB005/serchio.htm>
- Palla B., 1983. Tre anni di osservazioni (1978-1981) sulla morfometria della spiaggia campione dalla foce dell'Arno al Gombo (Tenuta di S. Rossore - Pisa). Atti Soc. Tosc. Sci. Nat., Mem., Serie A, 90, 99-124.
- Relazione generale del progetto relativo agli interventi urgenti per la stabilizzazione della linea di riva in loc. Gombo. Provincia di Pisa. Dipartimento del territorio – Servizio Difesa suolo e protezione civile. U.O.O. idraulica.
- Variante parziale al secondo piano di gestione delle tenute di Tombolo e Coltano. Studio di incidenza.
- [http://www.parcosanrossore.org/progetto\\_life](http://www.parcosanrossore.org/progetto_life)



Mappa di tutti gli interventi censiti da ISPRA, al 2009  
(Immagine elaborata da Massimo Paone e Valentina Piacentini)