



# La protezione delle zone costiere in relazione ai cambiamenti climatici ed all'azione antropica

***Luciano Onori, Sara Morucci***

**([luciano.onori@isparambiente.it](mailto:luciano.onori@isparambiente.it)) ([sara.morucci@isprambiente.it](mailto:sara.morucci@isprambiente.it))**

**ISPRA**

**Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale**

**Fondazione Pescaraabruzzo, 10 luglio 2009**



## Considerazioni introduttive

La popolazione umana continua a crescere

Nel 2007 ha superato i 6,7 miliardi di abitanti

Probabilmente, nel 2050 raggiungerà i 9,9 miliardi di individui, secondo il *World population prospects* delle Nazioni Unite del 2007

Dalla crescita della popolazione mondiale derivano la crescita dei consumi di energia, dei beni e delle risorse ambientali (con una profonda trasformazione dei sistemi naturali)

Per inciso, continua a crescere il numero dei diseredati e degli affamati

In altri termini, continua a crescere l'impatto complessivo della specie umana sul nostro Pianeta



Mai nella storia dell'umanità, la dinamica naturale degli ecosistemi, che costituiscono la base della nostra sopravvivenza, è stata profondamente alterata come negli ultimi 50 anni

Nei prossimi 50 anni la situazione peggiorerà significativamente se non si modifica l'impatto della specie umana sugli ecosistemi (*Millennium ecosystem assessment, 2006*)

Tutti gli scenari futuri ipotizzati ribadiscono la necessità di cambiare strada e con urgenza: non è più possibile pensare che l'impatto umano sulla biosfera (ad es., la frammentazione degli habitat, le modificazioni dell'uso del suolo, etc.) e sulle funzioni della biosfera (ad es., la profonda alterazione dei cicli bio-geochimici) possa proseguire indefinitamente



## Resilienza e sostenibilità

Un'analisi sulle relazioni esistenti tra specie umana e sistemi naturali la troviamo nel noto rapporto del 1987 (*Our common future*) della Commissione internazionale su ambiente e sviluppo (presieduta dall'allora primo ministro norvegese Gro Harlem Brundtland)

Attribuendo ai beni naturali un **valore strumentale illimitato** e perseguendo un tipo di sviluppo a **crescita illimitata**, la priorità degli interessi individuali e quelli dell'attuale generazione prevalgono su qualsiasi altra cosa

Nel rapporto Brundtland troviamo, invece, il concetto di uno **sviluppo sostenibile, quale soddisfacimento dei bisogni delle attuali generazioni senza compromettere quelle delle generazioni future**

Da quella felice intuizione, nel tempo si sviluppa un'efficace ricerca sui concetti di sostenibilità, di crescita e di sviluppo, associati a quello di resilienza dei sistemi naturali e sociali, che ha portato ad una vera e propria scienza, la **Scienza della Sostenibilità**, corredata di interessanti risvolti applicativi



Un sistema, sia esso naturale o sociale, ha la capacità di assorbire una pressione e di riorganizzarsi, mentre si verifica il cambiamento, in modo tale da mantenere ancora la stessa struttura e le stesse funzioni, con i relativi meccanismi di retroazione (feedback)

Questo è il concetto di **resilienza**

In Ecologia, **resilienza** è la capacità dinamica degli ecosistemi di evolvere, adattandosi ai cambiamenti o alle pressioni esterne (anche di origine antropica) senza degradare (Holling C. S., 1973, 1986)

Da tenere presente, però, che le pressioni non devono mai superare certi limiti d'intensità o di durata, pena il collasso del sistema stesso



## L'ecosistema come macchina non banale

La resilienza degli ecosistemi è sostenuta dalla diversità (genetica, biologica, di habitat, etc.) e dalla conseguente capacità di adattamento dei loro assetti nei confronti di pressioni, a cui rispondono in maniera non banale (come tutti i sistemi complessi)

Nella teoria dei sistemi, il ritorno delle variabili di stato all'equilibrio, dopo ogni perturbazione, significa **stabilità**. Da un punto di vista ecosistemico, il concetto di sostenibilità è equivalente a quello di stabilità a lungo termine

La Biosfera è il frutto dell'evoluzione, cioè dell'adattamento delle specie ai cambiamenti ambientali sviluppatasi in tempi incommensurabili rispetto alle rapide variazioni indotte dall'uomo

**L'uomo, in tempi estremamente ristretti, sta abbassando i limiti delle variabili di stato che assicurano la resilienza e perciò la stabilità ecosistemica**



## La protezione degli ecosistemi marino costieri

Abbiamo visto come la gestione sostenibile delle risorse deve rispondere ai bisogni della società, perseguendo gli obiettivi dell'efficienza dei sistemi biologici, dell'equità intra e intergenerazionale, ovvero consentire pari opportunità di accesso alle risorse rinnovabili sia agli attuali beneficiari, sia a quelli futuri

Se, variando i paradigmi di riferimento, consideriamo gli ecosistemi marino costieri come **risorse rinnovabili** dobbiamo cambiare anche l'approccio alla loro tutela o al loro "uso"

La gestione di queste risorse rinnovabili può considerarsi sostenibile quando le si utilizza rispettandone i cicli naturali di rinnovazione, il loro ruolo nei processi di coevoluzione che determinano la conservazione degli ecosistemi, ma soprattutto la loro...esistenza



Il considerare, invece, tali ecosistemi come risorse **e basta**, ha comportato un uso (o meglio, un abuso) che ha determinato soluzioni nella loro continuità

La frammentazione ambientale è un processo dinamico, dovuto anche all'intervento umano, attraverso il quale un'area naturale subisce una suddivisione in frammenti più o meno accentuati e progressivamente più piccoli e isolati

Per molti Autori (Bennet, 1999, Battisti, 2004, Farina, 2001, Crooks and Sanjayan, 2006) la frammentazione ambientale sta diventando uno dei fenomeni più preoccupanti per la modificazione degli ambienti naturali



## L'agibilità delle coste italiane

In un rapporto del WWF di alcuni anni fa ("Operazione Oloferne" 1996/97) risultava che in Italia, dei circa 8000 chilometri di costa, le aree ancora libere, cioè non interessate da insediamenti umani sono soltanto 362, per un totale di circa 2200 ettari

In altri termini, solo il 29% delle coste italiane è integralmente libero, mentre il 13% è oggetto di occupazione parziale ed il rimanente 58% di occupazione intensiva

In particolare, esiste in Adriatico una sola area libera di rilevanti dimensione rappresentata dai circa 60 chilometri del delta del Po. Nel Tirreno, un'analogha favorevole situazione la possiamo trovare in Sardegna, dove si concentrano quasi un terzo di tutte le aree libere costiere dell'Italia e con i più elevati livelli di qualità: il 15% delle coste è infatti costituito da aree integre e solo il 35% da aree in parte modificate



Ne deriva che lungo le coste italiane è in atto un processo di frammentazione che ha portato alla strutturazione di un vero e proprio ecomosaico formatosi per alterazione o scomparsa delle preesistenti tipologie ecosistemiche e costituito da frammenti naturali residuali imprigionati all'interno di una matrice antropica

In questo modo vengono influenzati tutti i fattori e i processi ecologici a tutti i livelli gerarchici (dall'individuo alla specie, dall'ecosistema al paesaggio) su scale spaziali e temporali differenti

Nei frammenti superstiti, le popolazioni, isolate e ridotte di dimensioni, mostrano una maggiore vulnerabilità verso gli eventi stocastici

**Se questo è il contesto, come possiamo intervenire?**



## La sostenibilità della Ricerca

Riteniamo, innanzitutto, fondamentale aumentare i livelli di conoscenza dei sistemi naturali, al fine di favorire quei processi di sviluppo orientati alla sostenibilità, alla diffusione dei risultati, alle buone pratiche e alle migliori tecnologie disponibili

La ricerca scientifica deve essere **sempre** posta alla base degli interventi dato che, spesso, pur utilizzando le più moderne tecniche o tecnologie, i risultati non sono sempre ottimali (l'ambiente è una macchina non banale)

Per affrontare o risolvere un problema dovrebbe **sempre** guidarci la visione olistica dell'ambiente, evitando scorciatoie sensazionalistiche o invocando catastrofi "naturali", come, ad es., i cambiamenti climatici



## La ricerca di ISPRA

Nel 2008 è stato allestito un Gruppo di Lavoro ISPRA per realizzare un primo repertorio nazionale degli interventi di ripristino degli ecosistemi marino costieri e per la difesa delle coste sabbiose in Aree protette

Nell'ambito di questa ricerca è stata avviata una raccolta sistematica di dati e informazioni sugli interventi effettuati in Italia per:

- la ricolonizzazione delle praterie marine a fanerogame
- la diversificazione degli habitat sottomarini con barriere artificiali
- il ripristino dei sistemi dunali, per la difesa delle coste sabbiose, con l'Ingegneria naturalistica



## Componenti del Gruppo di Lavoro

<b>APAT</b>	Dipartimento Difesa della natura	Servizio Aree protette e Pianificazione territoriale	D'Antoni Susanna Natalia Maria Cecilia Onori Luciano
		Servizio Carta della Natura	Bianco Pietro Massimo Morigi Massimo
		Servizio Uso sostenibile delle risorse naturali	Campanelli Francesco
		Servizio Tutela della biodiversità	Jacomini Carlo
	Dipartimento Tutela delle acque interne e marine	Servizio Difesa delle coste	Morucci Sara Sinapi Laura
Dipartimento Attività bibliotecarie, documentali e per l'informazione	Servizio Educazione e formazione ambientale	Bonaventura Silvia Giuliani Andrea	
<b>AIPIN</b>			Cornelini Paolo Puglisi Salvatore Sauli Giuliano
<b>ENEA</b>			Menegoni Patrizia
<b>Istituto Zooprofilattico Sperimentale dell'Abruzzo e del Molise</b>			Giansante Carla
<b>Studio Associato Geosphaera</b>			Bovina Giancarlo
<b>Professionisti liberi</b>			Brecciaroli Benedetta Fatigati Marianna Fattorini Simone Paone Massimo Piacentini Valentina

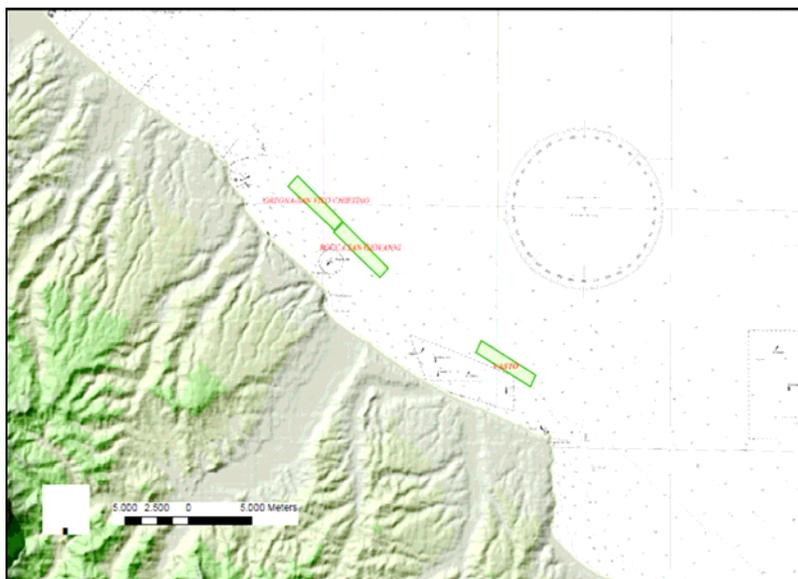
Sono stati censiti oltre 30 interventi effettuati in Italia, attraverso:

- ricerche bibliografiche,
- raccolta di dati e informazioni (WEB, interviste, questionari, etc.),
- attività di collaborazione con esperti e professionisti delle comunità locali, di Istituti di ricerca pubblici (ENEA, CNR, Istituto Zooprofilattico Sperimentale dell'Abruzzo e del Molise), di Studi professionali privati (Studio associato Geosphera), di ONG (LIPU, WWF, Legambiente) e Associazioni di categoria (AIPIN - Associazione Italiana per l'Ingegneria Naturalistica)
- sopralluoghi mirati degli interventi più significativi

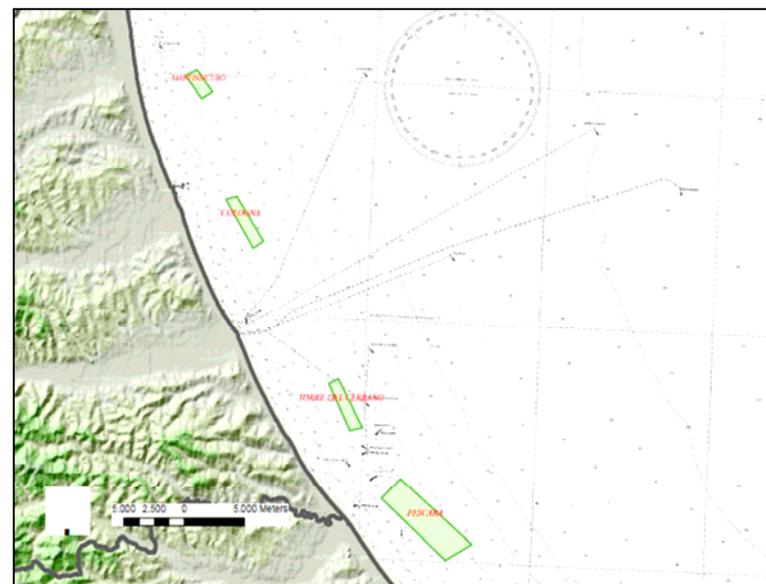


I risultati della ricerca verranno pubblicati in un volume ISPRA, che contiene, tra l'altro, un capitolo relativo alla protezione di un tratto di costa abruzzese nei confronti dell'attività illegale di pesca a strascico utilizzando barriere artificiali, in coerenza con quanto previsto dal Docup-pesca 2000/2006 (Reg. 2792/99/CE)

I tratti di litorale interessati dal progetto sono quelli antistanti i Comuni di Vasto, Ortona-San Vito Chietino e Rocca San Giovanni, nella Provincia di Chieti (a sx) e il Comune di Pescara, Torre del Cerrano (Comune di Pineto), il Comune di Cologna (tra i Comuni di Giulianova e Roseto) e il Comune di Martinsicuro, all'interno del Compartimento Marittimo di Pescara (a dx)



Ubicazione delle barriere su carta nautica (immagini elaborate da Sandro Pelini, tratte dalla tesi di Laurea di Marianna Fatigati)





Dai monitoraggi e controlli pluriennali delle barriere artificiali sommerse installate, effettuati dall'Istituto Zooprofilattico Sperimentale dell'Abruzzo e del Molise, si può affermare che gli obiettivi del progetto siano stati raggiunti, in quanto:

- le barriere hanno effettivamente scoraggiato la pesca a strascico illegale entro le tre miglia
- si è avuto un considerevole incremento della quantità di risorsa alieutica disponibile anche nella zona di mare esterna alle barriere
- le barriere hanno dimostrato la loro efficacia nel ripopolamento della fauna locale e, di conseguenza, nell'incremento della biodiversità marina
- la fauna caratteristica dei fondali sabbiosi e fangosi ha mantenuto la propria struttura, mostrando un certo aumento delle abbondanze
- cominciano ad insediarsi a ridosso delle barriere alcune specie caratteristiche di substrati duri

**In altri casi, le cose sono andate diversamente**

Località: Litorale di Cavallino (Comune di Cavallino Treporti, Provincia di Venezia)

Livello di protezione: SIC IT3250003  
“Penisola del Cavallino: biotopi litoranei”

Intervento effettuato, nel 1995-'97, lungo il litorale di Cavallino (Venezia) per l'ampliamento di 11 km di spiaggia, con l'apporto di oltre 2.000.000 m<sup>3</sup> di sabbia, prelevata in mare

La nuova spiaggia è stata protetta con 32 pennelli in roccia trasversali alla costa, messi in opera con cadenza, dimensioni e orientamento tali da contrastare in modo efficace i fenomeni erosivi



(Foto aerea dell'intervento da [www.salve.it](http://www.salve.it))

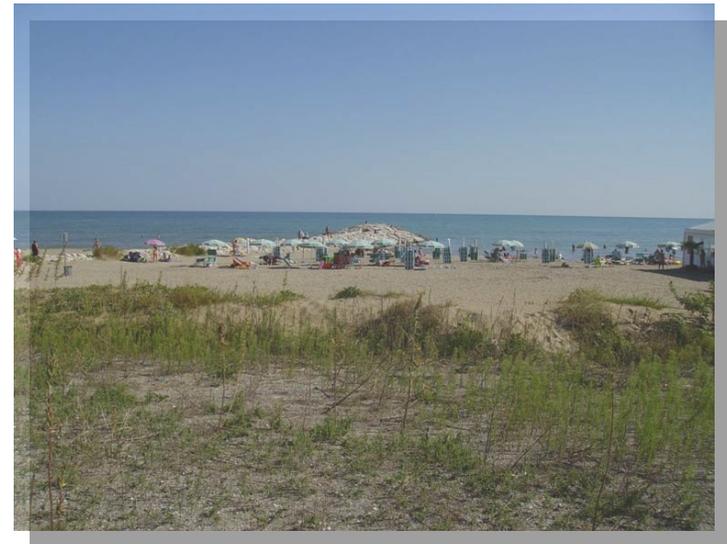
A integrazione delle opere di rinforzo, è stato effettuato un intervento di ripristino dell'antico cordone dunale, per complessivi 5 km, rimodellando le dune con mezzi meccanici e consolidandole con la messa a dimora di 741.380 piante di *Ammophila littoralis*



(Foto aerea dell'intervento da [www.salve.it](http://www.salve.it))

Nell'agosto del 2008 ISPRA ha effettuato un sopralluogo sul litorale del Cavallino, con il Prof. Sandro Pignatti.

A più di 10 anni dall'intervento, l'area risulta fortemente antropizzata ed il sistema dunale non appare ben ricostruito: l'altezza delle dune è piuttosto limitata ed è scarsa la copertura del terreno da parte delle piante



(Foto L. Onori – ISPRA.  
Sopralluogo dell'agosto 2008  
col Prof. Sandro Pignatti)

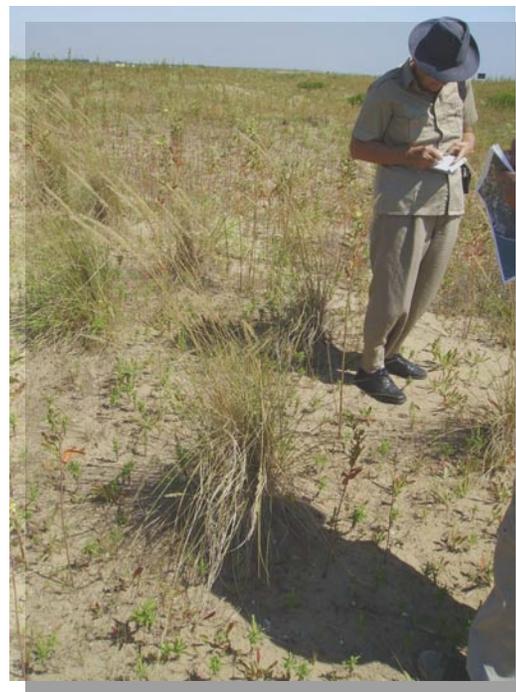
Le poche specie naturali sono prevalentemente di tipo pioniero, con una notevole presenza di elementi sinantropici ed avventizi di origine esotica



(Foto L. Onori – ISPRA.  
Sopralluogo dell'agosto 2008  
col Prof. Sandro Pignatti)

	1	2	3	4	6	7	8	5
località	DE	DE	DV	AL	DA	DA	RD	UM
	PS	PS	PS	PS	SC	CS	CS	PS
altezza sul livello mediomare cm	130	200	150-200	50	200	250	100	30-40
cop. %	95	95	70	15	70	95	90	100
superficie mq.	50	50	50	50	50	50		50
<i>Oenothera biennis</i>	3.1	1.1			1.1	1.1	1.1	
<i>Ambrosia maritima</i>	3.1				3.1	+	5.1	
<i>Agropyrum junceum</i>	1.2	+2	1.2					
<i>Echinophora spinosa</i>	1.2	1.1		+		1.1		
<i>Calystegia soldanella</i>	+							
<i>Sporobolus pungens</i>	+	4.5					1.2	
<i>Xanthium italicum</i>	(+)	1.1	2.1	1.1		+		
<i>Conyza canadensis</i>	(+)				1.1	2.1	+	
<i>Cakile maritima</i>		+		1.1				
<i>Cenchrus incertus</i>		+	+			2.2		
<i>Ammophila arenaria (nat.)</i>			2.3					
<i>Ammophila arenaria (colt.)</i>					1.2	3.5		
<i>Salsola kali</i>			+	+		+		
<i>Medicago marina</i>			(+)			1.2		
<i>Sanguisorba minor</i>					r			
<i>Eleagnus angustifolia (colt.)</i>					+2			
<i>Trachomitum venetum</i>					+			
<i>Holoschoenus romanus</i>					+			
<i>Eryngium maritimum</i>					(+)			
<i>Plantago indica</i>					(+)			
<i>Hieracium florentinum</i>						1.1		
<i>Melilotus alba</i>							+	
<i>Poac. indetermin.</i>							+	
<i>Tortula ruraliformis</i>							1.4	
<i>Hypochoeris radicata</i>							+	
<i>Schoenus nigricans</i>								2.3
<i>Juncus acutus</i>								3.3
<i>Erianthus ravennae</i>								1.1
<i>Trachomitum venetum</i>								1.2
<i>Blackstonia serotina</i>								+
<i>Plantago crassifolia</i>								+
<i>Agrostis stolonifera maritima</i>								1.1
<i>Triglochin maritimum</i>								+
<i>Odontites rubra</i>								(+)
<i>Pulicaria dysenterica</i>								(+)
<i>Calamagrostis epigejos</i>								(+)
<i>Juncus gerardi</i>								(+)
<i>Holoschoenus romanus</i>								(+)
<i>Centaureum pulchellum</i>								(+)
<i>Chenopodium cfr. amaranticolor</i>								+
<i>Populus nigra (colt.)</i>								+°

### Elaborazioni per ISPRA (cortesemente fornite dal Prof. Sandro Pignatti)



(Foto L. Onori - ISPRA.  
Sopralluogo dell'agosto 2008)

DE - dune embrionali

DV - dune in battuta di vento

AL - arenile libero

DA - duna artificiale

RD - retro-duna

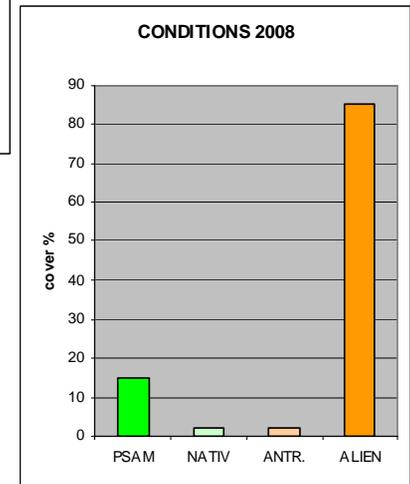
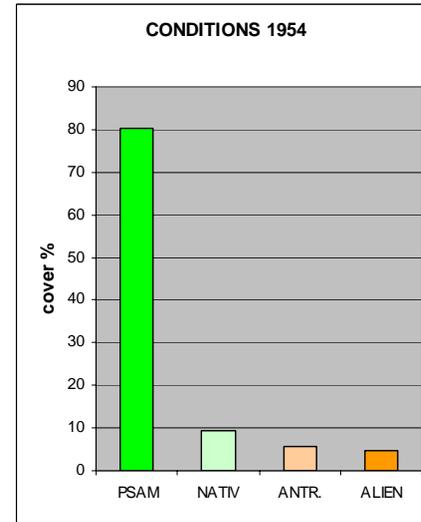
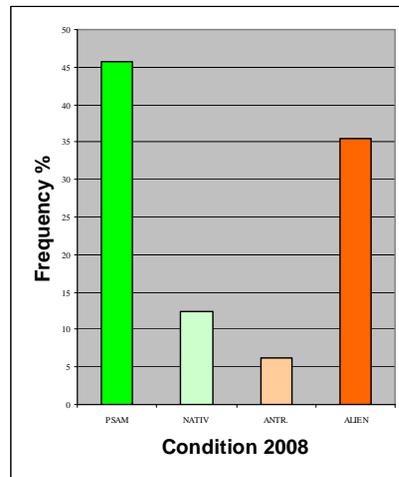
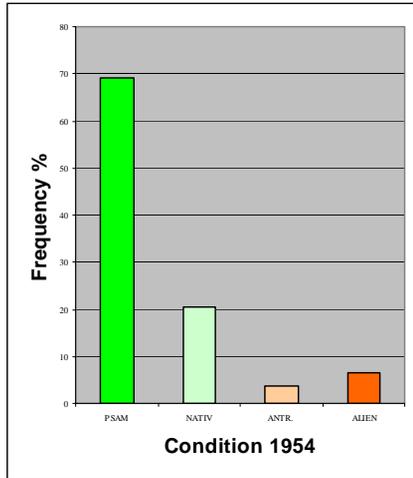
UM - ambienti umidi

PS - Punta Sabbioni

SC - Cà Scarpa

CS - Cà Savio

## Rilevamenti effettuati sul litorale veneto dal Prof. Sandro Pignatti e dal Dott. Pietro Bianco di ISPRA nell'agosto 2008



**Confronto tra il 1954 e il 2008 della frequenza (a dx) e delle abbondanze (a sx) delle diverse specie rilevate (dati elaborati dal Prof. Sandro Pignatti)**

**Località:** Ca' Roman

**Livelli di protezione:**

- SIC IT3250023 “Lidi di Venezia: biotopi litoranei”
- Zona di Protezione Speciale (ZPS)
- Oasi di protezione della fauna e della flora, costituita dalla Regione Veneto, nel 1989, e dal 1993, grazie ad un accordo di intenti con il Comune di Venezia, Oasi gestita dalla LIPU



Sito posto al limite sud del comune di Venezia, formatosi in conseguenza dell'accumulo sabbioso derivato dalla realizzazione delle dighe foranee della bocca di Chioggia, agli inizi del '900

Uno dei migliori esempi ancora presenti sul litorale veneto della tipica successione di ambienti litoranei, dalla battigia alla duna grigia

Interventi effettuati: eliminazione delle specie alloctone e realizzazione di strutture atte a gestire e regolamentare la pressione antropica. Ripristino delle depressioni umide interdunali. Pulizia della spiaggia senza mezzi meccanici, favorendo la nidificazione, sulla sabbia, del fraterno e del fraticello.



I dati sulla naturalità sono ancora in fase di elaborazione, ma le osservazioni in campo propendono per indici molto alti

(Foto L. Onori – ISPRA. Sopralluogo del luglio 2009 col Prof. Sandro Pignatti, la Prof.ssa Erica Vikus e la Dott.ssa Patizia Menegoni dell'ENEA)

## Realizzazione di opere connesse alla regolazione dei flussi di marea per la Bocca di Chioggia (Mose)

### Chioggia

Il nuovo assetto della bocca di porto di Chioggia dopo la realizzazione del sistema di difesa dalle acque alte

- ① porto rifugio
- ② molo nord (esistente)
- ③ schiera di paratoie
- ④ molo sud (esistente)
- ⑤ scogliera



(Ipotesi di progetto dal sito: [www.salve.it](http://www.salve.it))

Con la costruzione della conca di navigazione e rifugio, nella bocca di porto di Chioggia, verrà rimodellato un intero lato di Ca' Roman

## ***Interventi di sistemazioni idraulico forestali intensive con tecniche d'Ingegneria naturalistica per la difesa del suolo in località Bosco Isola (Lago di Lesina)***

### **Livelli di protezione dell'area:**

- Riserva Naturale Statale Lago di Lesina
- SIC IT9110015 "Duna e Lago di Lesina - Foce del Fortore"
- Parco Nazionale del Gargano

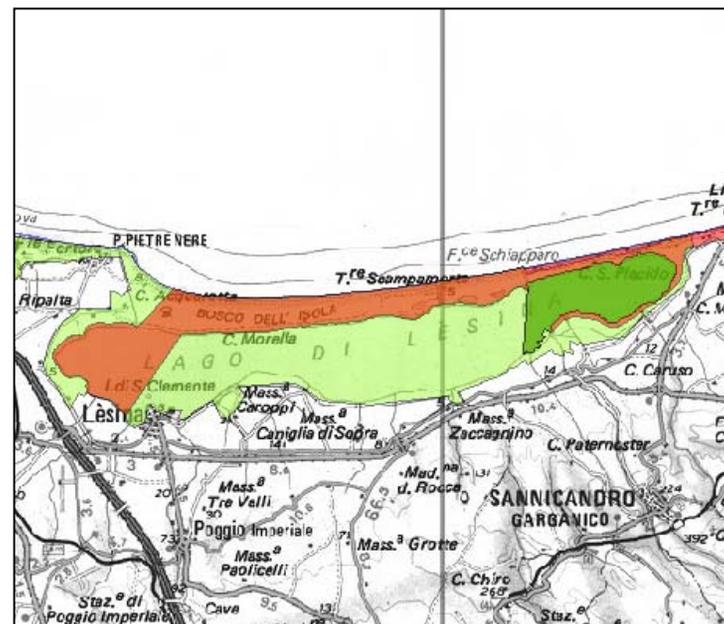
### **P.O.R. Puglia 2000-2006, Misura 1.4b**

### **Durata lavori:**

dal 20/06/2003 al 17/12/2003

### **Importo dei lavori appaltati:**

92.931,52 euro



(Immagine acquistata dal WebGIS del sito Ufficio Parchi e Riserve naturali dell'Assessorato all'Ecologia della Regione Puglia: [www.ecologia.puglia.it/natura2000](http://www.ecologia.puglia.it/natura2000))

## Tecniche di Ingegneria Naturalistica utilizzate



Stabilizzazione del fronte duna eroso con palizzate, fascine in ramaglia e sacchi di "tessuto non tessuto" riempiti di materiale sabbioso



Ricolonizzazione con cespi e rizomi di *Ammophila littoralis* e *Spartium junceum*



(Foto cortesemente fornite da Tecnovia s.r.l., progettista dell'intervento)



Dopo il ripristino, l'area è stata interessata da violente mareggiate nel gennaio - febbraio 2004 che hanno parzialmente demolito l'opera, subito riparata



(Foto cortesemente fornite da Tecnovia s.r.l., progettista dell'intervento)



**Una delle spiegazioni adottate, in questi ed altri casi, è stata quella dei cambiamenti climatici in atto, per cui alcune piante, come quelle aliene, sono più favorite o è più difficile prevedere gli eventi meteo-marini estremi**

**Forse, la realtà è diversa**

Nella valutazione delle principali forzanti che agiscono sugli ecosistemi marino costieri, si devono considerare sia il moto ondoso, misurato dalla Rete Ondametrica Nazionale attraverso le 14 boe direzionali ormeggiate al largo delle coste italiane, sia le variazioni di livello del mare, misurate attraverso le 26 stazioni mareografiche della Rete Mareografica Nazionale



La Rete Ondametrica Nazionale



La Rete Mareografica Nazionale



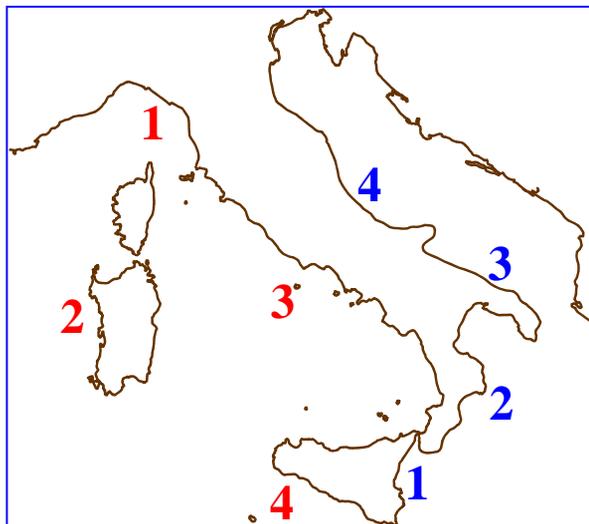
Il maggior responsabile delle sollecitazioni che intervengono sulle coste è di gran lunga il moto ondoso: le onde sono la principale fonte di energia che modella e modifica le linee di costa, impattando anche sulle strutture costiere

L'effetto delle onde avviene su diverse scale temporali, cruciali per la gestione e la valutazione dell'evoluzione degli ambienti marino-costieri.

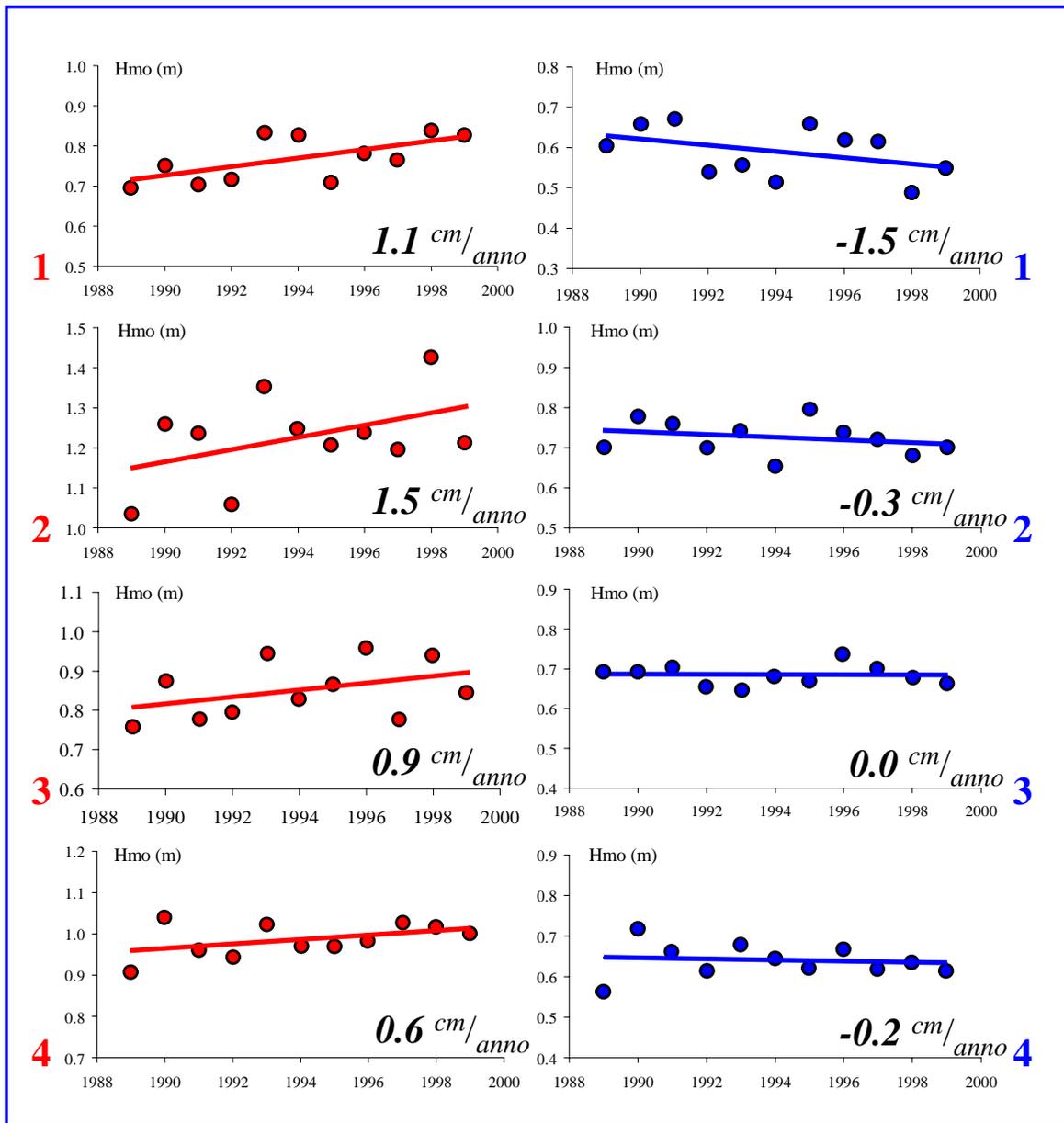
È necessario dunque ricostruire il clima presente, incluse le tendenze e le variabilità sul lungo periodo, e gli effetti degli eventi episodici di forte intensità sul breve periodo (mareggiate estreme)



## Tendenze evolutive del moto ondoso



Variazioni annuali dell'altezza d'onda significativa media





Eventi Massimi osservati nel periodo 1989-2003: periodo di ritorno e numero medio di mareggiate per anno



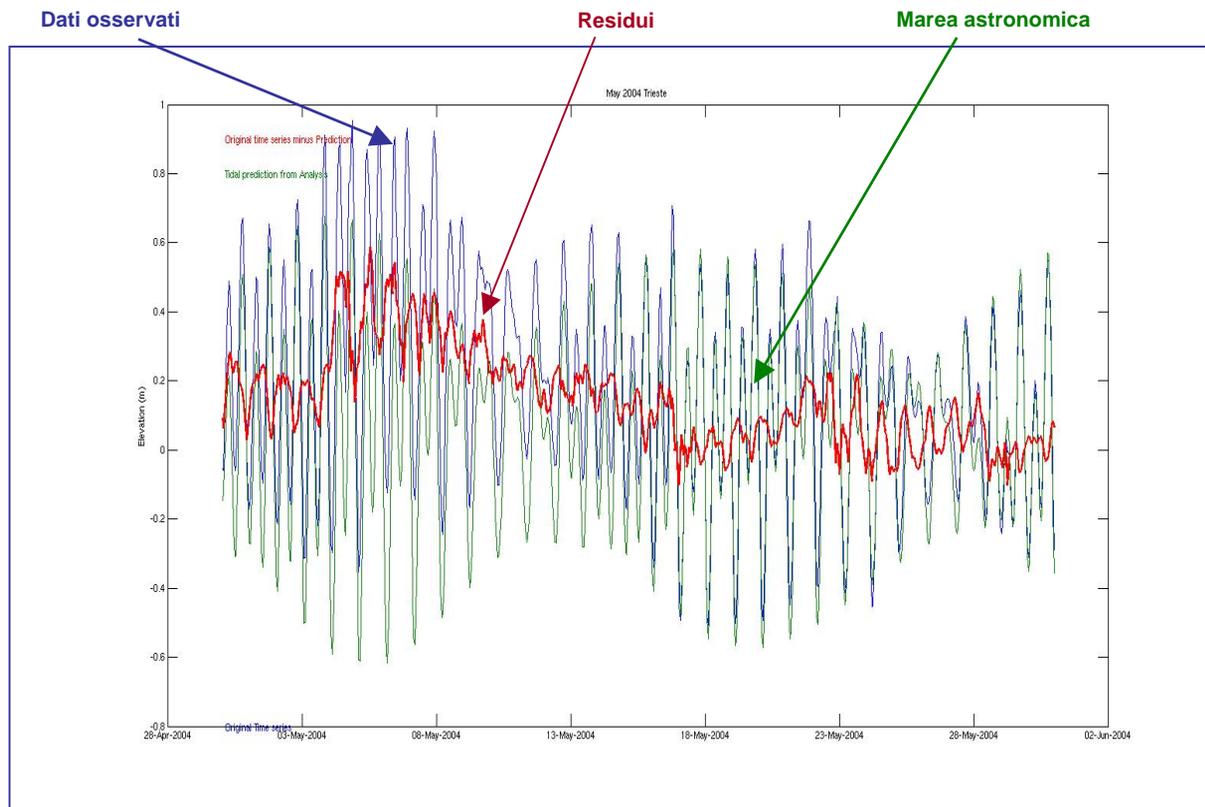
Il livello del mare è dato dalla sovrapposizione di effetti di lungo periodo (scioglimento o espansione dei ghiacciai, sollevamento o subsidenza della costa ecc.) ed effetti di breve periodo

Il livello del mare è dunque, in ogni punto, una complicata funzione del tempo, caratterizzata da una componente periodica (astronomica) e da una “random” (meteorologica)

La componente astronomica è dovuta all’attrazione gravitazionale esercitata tra la Terra e gli altri corpi celesti (Luna e Sole principalmente) nel loro moto reciproco

La componente random, meteorologica, può essere dovuta all’effetto del vento o delle onde (ad es., durante una mareggiata) causando un locale, improvviso e temporaneo innalzamento del livello del mare, o all’influenza della pressione secondo il fattore barico inverso (in prima approssimazione, si ha un innalzamento del livello del mare di 1 cm per un abbassamento della pressione di 1 mbar)

A partire dai **dati misurati**, attraverso un'opportuna analisi armonica, è possibile separare le due componenti: una volta ricostruita quella astronomica, è possibile sottrarla alla serie misurata ed ottenere il residuo, ossia la componente dovuta esclusivamente a fattori meteorologici



Analisi dei dati di livello, dati misurati, previsione della componente di marea astronomica e residui



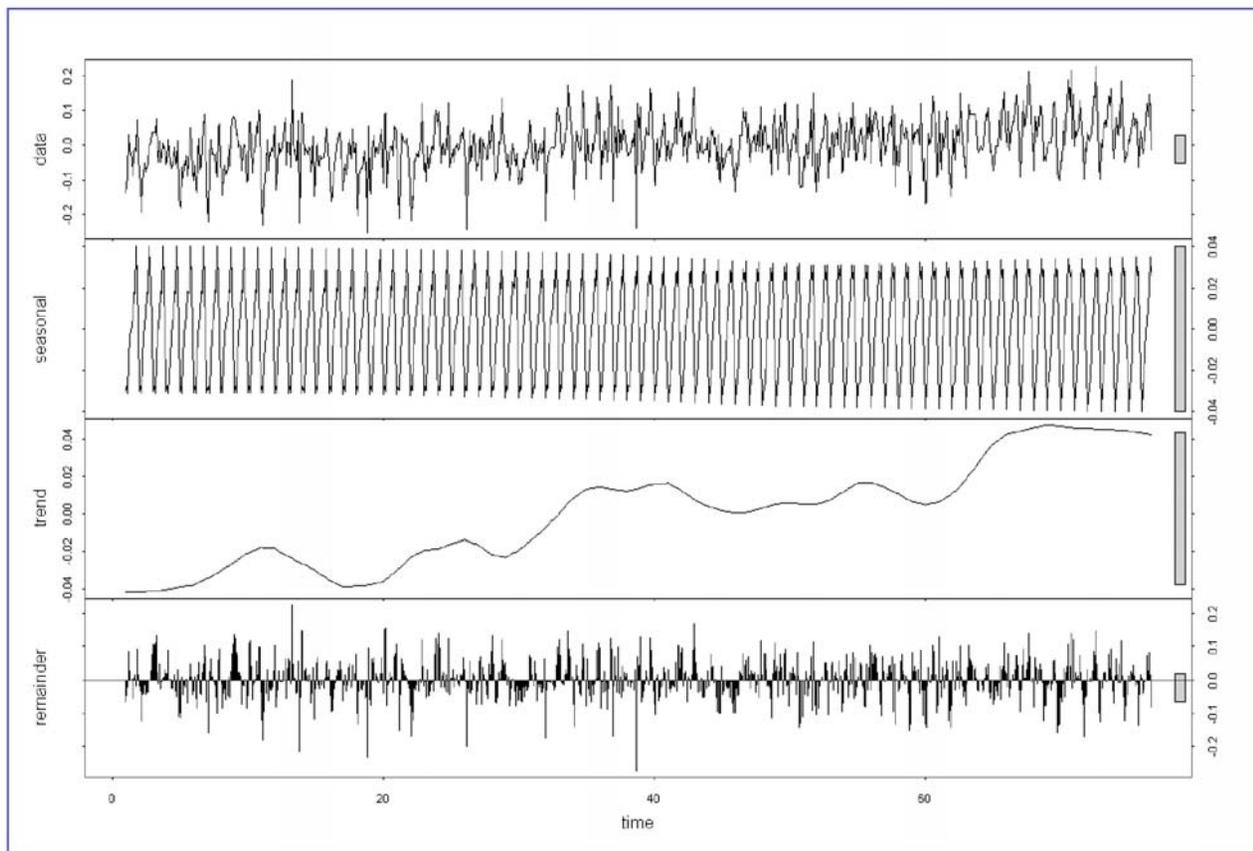
A tale proposito, ISPRA ha condotto un'accurata analisi delle variazioni di lungo periodo del livello del mare, attraverso la metodologia *Seasonal Trend decomposition using Loess*

Questa si basa su una regressione polinomiale locale, ossia considera, su un intervallo scelto (in questo caso 10 anni), una retta che varia nel tempo (man mano che ci si sposta lungo la serie) consentendo di seguire l'andamento della serie e di estrarne informazioni su come stia variando la crescita nel tempo

In altre parole, è come prendere un punto della serie storica, considerare l'intervallo di dieci anni centrato su di esso e disegnare la retta di regressione; poi ci si sposta di un punto della serie storica e si ripete il ragionamento

E' da sottolineare che queste informazioni hanno carattere e validità strettamente locali, non generalizzabili; la metodologia viceversa potrebbe essere applicata a tutte le serie storiche sufficientemente lunghe da consentire l'individuazione dei fenomeni di lungo periodo

## ANALISI DEI DATI DI MAREA: trend evolutivo



IL MODELLO  
STL  
(dati mensili)

Analisi dei dati medi mensili per la stazione mareografica di Genova (1928 -2006)



## Considerazioni conclusive

Per inciso, le esperienze in campo forniscono precise indicazioni per una protezione efficace degli ecosistemi marino-costieri, quali:

- contenere il più possibile il disturbo antropico, evitando il calpestio delle dune, la pulizia meccanica degli arenili, lo spostamento stagionale della sabbia etc.
- assicurare le previste, ma quasi sempre inattuate, azioni di controllo e manutenzione degli interventi effettuati
- utilizzare sempre, nei rimpianti (o nei ripopolamenti), gli ecotipi, rispettando la successione ecologica delle specie
- nelle opere di difesa costiera, sia morbide che hard, progettare in relazione al clima ondoso, alle forzanti marine (importanti quanto quelle terrestri), alle relazioni di scala, spaziali e temporali
- in ogni intervento antropico in grado di interferire con gli equilibri naturali, sostenere i progetti con i risultati di una ricerca scrupolosa ed “umile”, ovvero capace d’integrare le conoscenze del presente con quelle del passato (l’ombrello è stato già inventato) e di dare il giusto peso al contributo di tutti



Ognuno di noi, nel proprio piccolo, può, ma sarebbe più corretto **deve**, operare distinguendo tra i vantaggi per pochi e il bene di molti, nel rispetto dei sistemi naturali dai quali deriviamo e senza i quali non possiamo vivere

Oggi è veramente difficile pensare che possa continuare l'andamento di crescita materiale e quantitativa sin qui perseguito dalle società umane. Questa crescita ha permesso standard di vita che i nostri antenati non avrebbero nemmeno potuto immaginare, ma, come che ha anche straordinariamente danneggiato gli ecosistemi naturali

C'è un estremo bisogno di cambiare il modello predominante, basato sullo spreco e sull'utilizzo indiscriminato delle risorse rinnovabili, per un altro tipo di sviluppo che, senza distruggere le basi naturali su cui poggia, riesca a offrire a tutti prospettive di vita eque

**Questa è la grande e straordinaria sfida  
che tutti noi abbiamo di fronte**