

Gli interventi di ripristino dunale in Italia

Benedetta Brecciaroli
Luciano Onori

ISPRA

Indice

1. Introduzione
2. L'Ingegneria Naturalistica
3. Censimento degli interventi
4. Conclusioni

1. Introduzione

ISPRA, fin dal 2005, ha avviato una ricerca finalizzata alla conoscenza degli interventi di rinaturazione e di ripristino realizzati nelle diverse realtà ambientali delle Aree protette nazionali:

- nel Parco Nazionale del Vesuvio, con tecniche d'Ingegneria naturalistica, per la ricolonizzazione con specie autoctone erbacee, arbustive e arboree di aree caratterizzate da bassi tassi di umidità e relativa siccità;



(Foto L. Onori – ISPRA)



(Foto L. Onori – ISPRA)

- nella Regione Autonoma del Friuli Venezia Giulia, per la rinaturazione di sentieri, la sistemazione idraulico-forestale dei versanti o delle sponde di torrenti in aree ad elevata disponibilità idrica;

- nella Riserva Naturale della Foce dell'Isonzo, per la rinaturazione e il ripristino di zone umide, attraverso il controllo dei flussi idrici, la sottrazione dell'area alla caccia, il controllo degli habitat, etc.



(Foto L. Onori – ISPRA)

1. Introduzione

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

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

- la ricolonizzazione delle praterie marine a fanerogame,
- la ricostituzione delle formazioni a corallo rosso,
- 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

APAT	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
AIPIN			Cornelini Paolo Puglisi Salvatore Sauli Giuliano
ENEA			Menegoni Patrizia
<i>Istituto Zooprofilattico Sperimentale dell'Abruzzo e del Molise</i>			Giansante Carla
<i>Studio Associato Geosphaera</i>			Bovina Giancarlo
Professionisti liberi			Brecciaroli Benedetta Fatigati Marianna Fattorini Simone Paone Massimo Piacentini Valentina

2. L'Ingegneria Naturalistica

2.1 Definizione

Ingegneria naturalistica: disciplina trasversale che promuove l'impiego delle piante autoctone in abbinamento con materiali inerti a fini antierosivi, stabilizzanti e di consolidamento

Vengono impiegati i termini:

"**ingegneria**" in quanto si utilizzano dati tecnici e scientifici a fini costruttivi, di consolidamento ed antierosivi;

"**naturalistica**" in quanto vengono utilizzati organismi viventi, in prevalenza piante di specie autoctone, con finalità di ricostruzione di ecosistemi tendenti al naturale ed all'aumento della biodiversità

Con l'Ingegneria naturalistica è possibile intervenire per tutelare e restaurare il sistema dunale, senza alterare gli aspetti fisici, paesaggistici, culturali, etc., locali

Molte esperienze italiane, europee ed extraeuropee hanno dimostrato che è possibile ottenere buoni risultati soprattutto quando il lavoro di riqualificazione è stato effettuato nel massimo rispetto della naturalità originaria degli ecosistemi coinvolti:

- ricostituendo dune il più possibile simili a quelle originarie,
- utilizzando rigorosamente per la loro fitostabilizzazione solo specie vegetali erbacee ed arbustive autoctone
- coinvolgendo le popolazioni locali con azioni di informazione e formazione

2.2 Alcune delle tecniche utilizzate

Barriere frangivento

Costituite da stecche di legno o ramaglia, oppure strutture in maglia di juta o fibra di cocco, in singola o doppia fila

Doppia funzione:

- imbrigliare la sabbia, recuperandola alla dinamica della spiaggia e della duna
- regolamentare il flusso turistico



2.2 Alcune delle tecniche utilizzate

Schermi frangivento a scacchiera

Stuoie di canne pretessute posizionate su un'intelaiatura costituita da pali di castagno a formare quadrati di circa 1,5 m di lato

Funzione:

- favorire la deposizione della sabbia eolica e la conseguente creazione di un deposito dunale



F. Converio

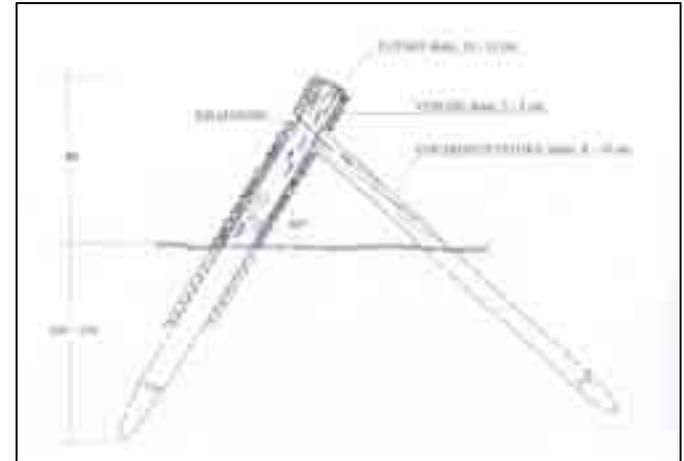
2.2 Alcune delle tecniche utilizzate

Barriere basali in viminata

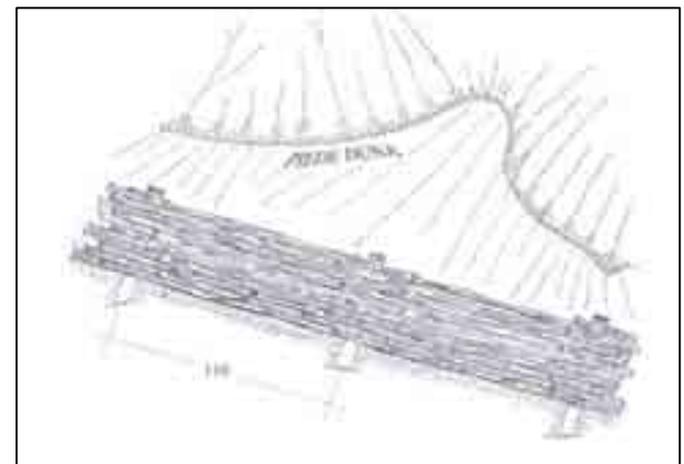
Costituita da viminata, inclinata e semi interrata, realizzata con un intreccio di verghe di castagno o ornello, e da pali di intelaiatura e controintelaiatura di castagno

Funzione:

- smorzamento per le onde quando il cordone dunale risulta eroso direttamente dalle onde
- frangivento per la deposizione di sabbia



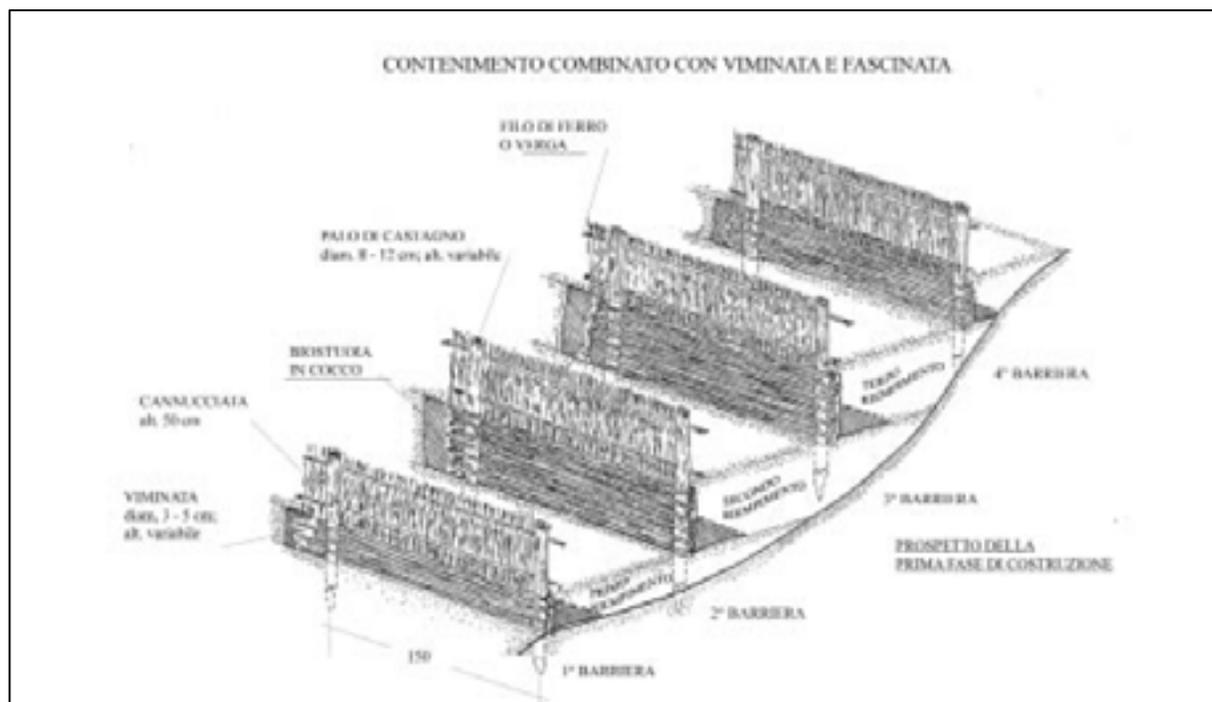
(Disegni da Bovina et al., 2003)



2.2 Alcune delle tecniche utilizzate

Combinazione di viminate e schermi frangivento

Tecnica utilizzata nei casi in cui i cordoni dunali presentino scarsa copertura vegetale in grado di catturare la sabbia trasportata dal vento



(Disegno da Bovina et al., 2003)

2.2 Le Tecniche

Consolidamento delle dune tramite vegetazione

1. Identificare le specie vegetali adatte al rimpianto e calcolare per ciascuna specie la quantità di plantule necessarie
2. Eventuale predisposizione del trapianto utilizzando rami e ramaglie, di norma disposti a disegnare quadrati e linee parallele, con basse barriere frangivento
3. messa a dimora delle piantine, insabbiandole quasi completamente
4. monitoraggio del sito per controllare l'attecchimento



Ammophila littoralis

3. Censimento degli interventi

3.1 Metodologia e principali risultati

Obiettivo del lavoro: censimento dei principali interventi di ripristino dei sistemi dunali realizzati, o in via di realizzazione in Italia, per la stesura di un repertorio nazionale, 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

3.1 Metodologia e principali risultati

A ciascun intervento è stato attribuito un codice numerico con il primo numero che identifica le Regioni seguito da una lettera che identifica l'intervento specifico

Nella tabella sono elencati gli interventi così censiti, suddivisi per Regione

Numero Interventi		
Abruzzo	1	1a - Marina di Vasto
Campania	2	2a - Cilento
		2b - Oasi del Variconi
Emilia Romagna	1	3a - Foce del Bevano
Lazio	5	4a - Montalto
		4b - Macchiatonda
		4c - Focene
		4d - Castelporziano
Puglia	5	4e - Dune del Circeo
		5a - Torre Guaceto
		5b - Porto Cesareo
		5c - Campomarino
		5d - Marine di Chiatona e Lenne
Sardegna	2	5e - Duna e Lago di Lesina - Foce del Fortore
		6a - Dune di Piscinas
Sicilia	2	6b - Monte Russu
		7a - Vendicari
Toscana	3	7b - Selinunte
		8a - San Rossore
		8b - Gombo
Veneto	2	8c - Maremma
		9a - Penisola del Cavallino
		9b - Litorale veneto

3.1 Metodologia e principali risultati

I dati raccolti sono stati poi georeferenziati con metodo GIS, utilizzando il software ESRI ArcView versione 3.2 e basi cartografiche 1:100.000, 1:25000 e ortofotografie



3.1 Metodologia e principali risultati

ottenendo così una mappa dettagliata della distribuzione geografica degli interventi censiti



3.1 Metodologia e principali risultati

Per ciascun intervento è stato ideato e compilato un format di scheda descrittiva e contenente le seguenti informazioni:

a) Estremi identificativi del progetto:

- denominazione del progetto
- indicazione della località, Comune, Provincia e Regione in cui è stato realizzato l'intervento
- informazioni sull'eventuale area protetta nella quale è stato realizzato l'intervento con relativa mappa IGM
- lunghezza in metri del tratto di costa e/o superficie di duna interessati dal progetto
- particolare con ortofotografia dell'area di intervento

b) Caratterizzazione dell'ambiente naturale dell'area di intervento:

- lineamenti geomorfologici
- lineamenti climatici e meteo climatici
- lineamenti floristici, faunistici e degli habitat Natura2000 presenti nel sito

c) Dati tecnici

- motivazioni e obiettivi dell'intervento
- costi, ente finanziatore e soggetti esecutori
- periodo della realizzazione
- azioni di sensibilizzazione e informazione della comunità locale
- descrizione dell'intervento e delle tecniche di Ingegneria naturalistica e tradizionale utilizzate
- specie vegetali utilizzate
- interventi di manutenzione previsti
- risultati ed eventuali benefici indotti

3.1 Metodologia e Principali Risultati

Esempio di scheda descrittiva (1a Marina di Vasto)

a) Estremi identificativi del progetto

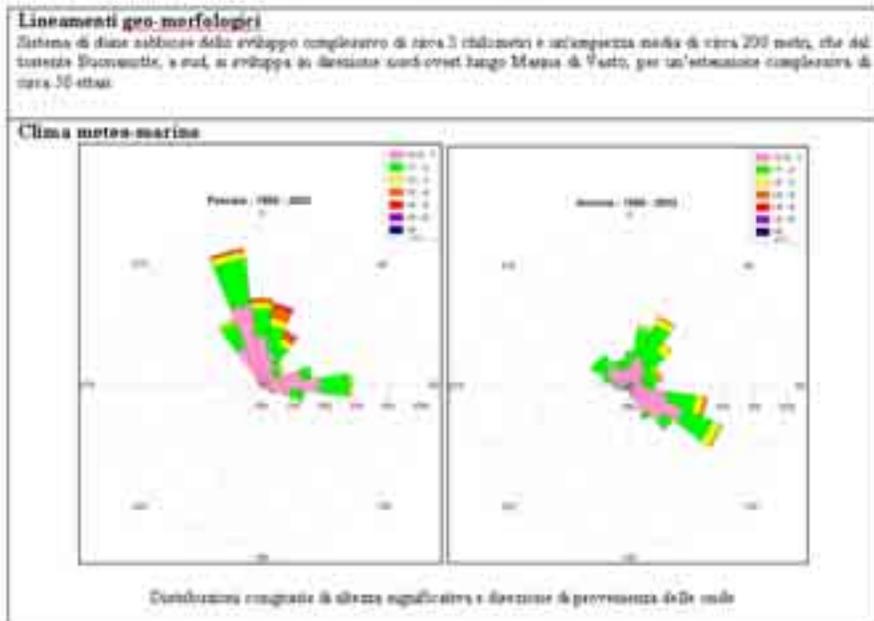
1a - PROGETTO PER LA RINATURAZIONE DELLE DUNE DI VASTO	
Località: Marina di Vasto Coordinate: LONGITUDINE: E 14 44 25 LATITUDINE: N 42 5 10 Regione: Abruzzo Provincia: Chieti Comuni: Vasto, San Salvo Aree Protette: IT6040003 SIC Marina di Vasto Anno di istituzione: 2002 Tute Gestore: Istituto Nazionale per lo Studio e la Cura degli Ambienti Naturali (ISPRA)	
Tratto di costa interessato: 200m Superficie di duna interessata: 812	<p>Il SIC Marina di Vasto è vicino per circa 80 metri, con un'altitudine massima di 5 m s.l.m., è stato istituito nel 1979 su iniziativa dell'ISPRA (Istituto Nazionale per lo Studio e la Cura degli Ambienti Naturali).</p> <p>Il Sito è localizzato presso la Marina di Vasto (Chieti), all'estremità settentrionale della costa turistica, e parallelo alla strada Adriatica ed è separato da questa da un allineamento di campi, alberghi, residenze turistiche protette sulla sabbia della spiagge per cui protesse da cordi, esso include la corrispondenza del Faro di Vasto (Ammarola), e termina in direzione di San Salvo con il Giardino Botanico Mediterraneo, anch'esso ubicato nel SIC, appena oltre il tratto di 200 metri.</p>
Note: Nella medesima area è in corso anche un progetto di consolidamento della falda con tecniche di aggregazione naturalistica.	

3.1 Metodologia e Principali Risultati

Esempio di scheda descrittiva (1a Marina di Vasto)

b) Caratterizzazione dell'ambiente naturale dell'area di intervento

L'AMBIENTE NATURALE



<p>Lineamenti floristico-vegetazionali Le dune, con un sviluppo unico concorrentemente raggiugnendo i 10-12 metri di altezza, presentano la tipica vegetazione vegetazionale, che dalla parte più esterna alle dune si estende verso, quasi in continua, di mare (Cala marina), sfuma nei terreni edificati dell'Agrope (Ciancia, Anca) e dell'Annella (Ciancia, Anca). Nella parte orientale favorisce la crescita di dune (Ciancia marina), anche il gale delle dune (Ciancia marina).</p> <p>L'ambiente circostante è prevalentemente antropizzato per il notevole sviluppo delle piante aride e cespugli di Salsola (Ciancia marina) e piante (Ciancia marina) e delle piante aride e pinguicoli (Ciancia marina), ecc.</p>	<p>Lineamenti morfologici Sistema di dune abbinate dallo sviluppo complessivo di circa 3 chilometri e un'ampiezza media di circa 200 metri, che dal torrente Suvanto, a sud, si sviluppa in direzione nord-ovest lungo Marina di Vasto, per un'estensione complessiva di circa 50 ettari.</p> <p>Clima meteo-marino</p> <p>Distribuzione stagionale di altezza significativa e direzione di provenienza delle onde</p>
<p>Lineamenti floristico-vegetazionali Le dune, con un sviluppo unico concorrentemente raggiugnendo i 10-12 metri di altezza, presentano la tipica vegetazione vegetazionale, che dalla parte più esterna alle dune si estende verso, quasi in continua, di mare (Cala marina), sfuma nei terreni edificati dell'Agrope (Ciancia, Anca) e dell'Annella (Ciancia, Anca). Nella parte orientale favorisce la crescita di dune (Ciancia marina), anche il gale delle dune (Ciancia marina).</p> <p>L'ambiente circostante è prevalentemente antropizzato per il notevole sviluppo delle piante aride e cespugli di Salsola (Ciancia marina) e piante (Ciancia marina) e delle piante aride e pinguicoli (Ciancia marina), ecc.</p>	<p>Lineamenti morfologici Sistema di dune abbinate dallo sviluppo complessivo di circa 3 chilometri e un'ampiezza media di circa 200 metri, che dal torrente Suvanto, a sud, si sviluppa in direzione nord-ovest lungo Marina di Vasto, per un'estensione complessiva di circa 50 ettari.</p> <p>Clima meteo-marino</p> <p>Distribuzione stagionale di altezza significativa e direzione di provenienza delle onde</p>

3. Censimento degli interventi

3.2 Esempi di interventi di ripristino dei sistemi dunali

Ampliamento e naturalizzazione della spiaggia, litorale del Cavallino



Il SIC comprende diverse aree litoranee separate da strutture a vocazione turistica (campeggi e villaggi) in cui elementi comuni sono le formazioni vegetazionali retodunali, le dune grigie e quelle embrionali

Forma di protezione dell'area:

SIC IT3250003 Penisola del Cavallino biotopi litoranei



(Foto aerea dell'intervento da www.salve.it)

L'intervento, iniziato nel 1994 e terminato nel 1998, rappresenta il primo tentativo in Italia di ricostruzione delle dune abbinato al ripascimento, ovvero al versamento di idonei volumi di sabbia in modo da ottenere un avanzamento della spiaggia nelle zone dove l'ampiezza era ridotta

Minacce

Diminuito apporto sedimentario del fiume Piave



estesa erosione della spiaggia

Obiettivi

- difendere il territorio durante le acque alte con una protezione flessibile agli attacchi del moto ondoso;
- ricreare l'ambiente della fascia di transizione fra battigia e ambiente retrodunale relitto

Interventi effettuati

L'intervento effettuato lungo il litorale di Cavallino ha comportato l'ampliamento di 11 km di spiaggia, con l'apporto di oltre 2.000.000 m³ di sabbia, prelevata in mare a circa 20 km dalla costa veneziana

La nuova spiaggia è stata protetta con 32 scogliere in roccia trasversali alla costa (pennelli), messi in opera con cadenza, dimensioni e orientamento progettati per contrastare in modo più efficace i fenomeni erosivi

Un fondamentale intervento a integrazione delle opere di rinforzo è stato il tentativo di ripristino dell'antico cordone di dune per complessivi 5 km



(Foto aerea dell'intervento da www.salve.it)

Tecniche di I.N. utilizzate

- consolidamento grazie alla messa a dimora di 741.380 piante di *Ammophila littoralis*; nelle zone sottovento con la messa a dimora di specie arbustive (*Tamarix gallica*, *Juniperus communis*, ecc.) e arboree (*Populus alba*, *Quercus pubescens*, *Quercus ilex*) adottate come barriere frangivento

- ulteriori frangivento sono le recinzioni di legno, che a loro volta facilitano l'accumulo di sabbia

Sono stati realizzati anche dei passaggi pedonali per limitare il calpestio dei bagnanti sull'area dunale



(Foto dell'intervento da www.salve.it)



Ad agosto del 2008 il nostro Gruppo di Lavoro ha effettuato un sopralluogo sul litorale del Cavallino, con il Prof. Sandro Pignatti

A distanza di 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>Hypochaeris 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

Due progetti LIFE NATURA:

- 1) Ripristino e salvaguardia della duna litoranea del P.N. del Circeo*
- 2) Conservazione e gestione degli habitat della Riserva Naturale Orientata di Vendicari*

Il primo esempio (Circeo) rappresenta il più grande progetto di restauro dunale effettuato finora in Italia su 15Km di dune costiere, nel tratto immediatamente a nord-ovest del promontorio del Circeo

Forme di protezione dell'area:

Parco Nazionale del Circeo
SIC IT6040018 "Dune del Circeo"



Il cordone dunale del Circeo è costituito da sabbie fossili (si è formato intorno a 10.000 anni fa) ed ha un'estensione di circa 30Km e un'altezza media di 12m, con un minimo di 10m ed un massimo di 27m



(Foto L. Onori – ISPRA)



(Foto P. Orlandi – ISPRA)

Minacce

- Ruscellamento provocato dalla strada litoranea  erosione
- Pulizia meccanica della spiaggia  scomparsa delle dune embrionali
- Eccessivo carico turismo  erosione

Interventi Effettuati

- Sono state realizzate strutture per impedire il passaggio dei bagnanti sulle dune (passerelle, recinzioni, pannelli informativi e picchetti per dissuadere il parcheggio)
- rimozione dell'asfalto per 3km di strada costiera allo scopo di innescare un processo di rinaturalizzazione
- l'uso di moderne tecniche di ingegneria naturalistica per la ricostruzione delle dune



Tecniche di I.N. utilizzate

- sistemi frangivento, di differente forma e dimensione
- barriere basali in viminata frangivento e per lo smorzamento del moto ondoso
- opere di contenimento e consolidamento delle sabbie con viminate associate a bioreti in fibra di cocco
- piantumazione di 40.000 piante locali



(Foto L. Onori – ISPRA.
Sopralluogo del giugno 2008
col Dott. Giancarlo Bovina e il
Prof. Salvatore Puglisi)



Risultati ottenuti

A distanza di anni l'intervento sembra pienamente riuscito, la vegetazione è ricresciuta e la duna si sta ricostruendo



(Foto L. Onori – ISPRA.
Sopralluogo del giugno 2008
col Dott. Giancarlo Bovina e il
Prof. Salvatore Puglisi)

In alcuni punti sono però evidenti i segni della mancata manutenzione



(Foto L. Onori – ISPRA.
Sopralluogo del giugno 2008
col Dott. Giancarlo Bovina e il
Prof. Salvatore Puglisi)



2) Conservazione e gestione degli habitat della Riserva Naturale Orientata di Vendicari



Il secondo dei due esempi di interventi finanziati attraverso progetti LIFE riguarda la Riserva Naturale Orientata di Vendicari, parte integrante di un vasto sistema umido tra i più importanti ed estesi della Sicilia, caratterizzato da un susseguirsi di ambienti molto diversi: dalle zone umide di acqua dolce presenti nella zona nord, alle lagune e alle dune costiere

Forme di protezione dell'area:

Riserva Naturale Orientata di Vendicari

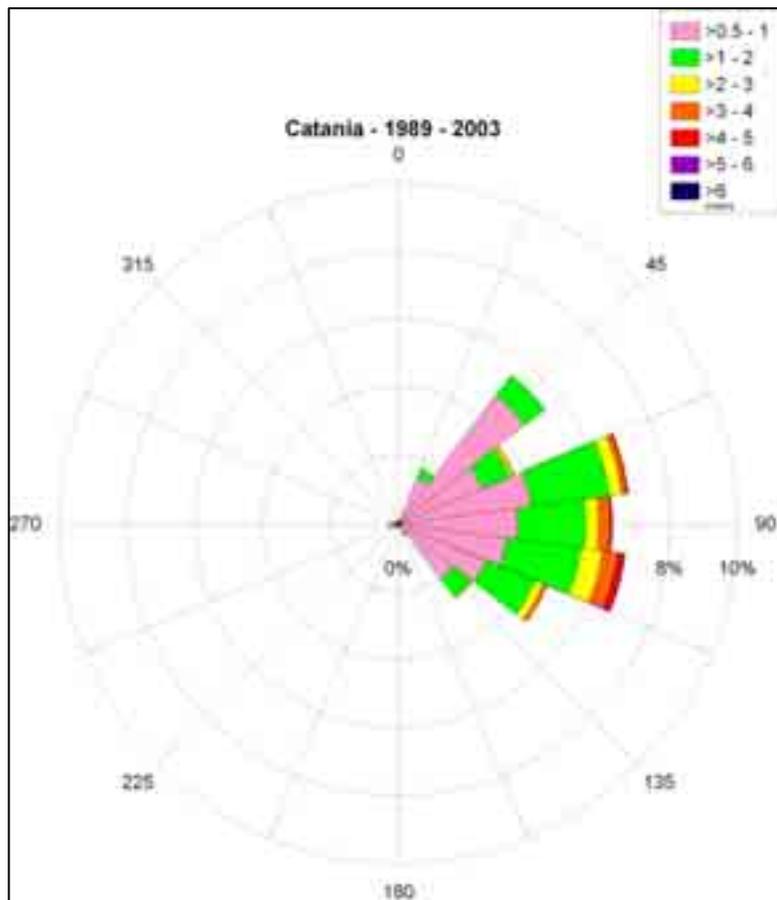
SIC ITA090002 Vendicari

Conservazione e gestione degli habitat della Riserva Naturale Orientata di Vendicari”



Intervento realizzato tra il 2003 ed il 2005, in cui si è cercato di ricostruire circa 3 ettari di dune andate distrutte a causa dell'apertura di una cava di sabbia negli anni settanta

Elaborazioni ISPRA



Distribuzioni congiunte di altezza significativa e direzione di provenienza delle onde

ISPRA - Servizio Difesa delle coste



CARTA DELLA NATURA – REGIONE SICILIA - Scala 1:50.000

CORINE Biotopes (*Habitat Natura 2000*)

- 15.1 Vegetazione ad alofite con dominanza di Chenopodiacee succulente annuali (*cod. Natura 2000: 1310, 1410*)
- 16.21 Dune mobili e dune bianche (*cod. Natura 2000: 2110, 2120*)
- 16.27 Ginepreti dunali (*cod. Natura 2000: 2230**)
- 34.5 Prati aridi mediterranei
- 53.1 Vegetazione dei canneti e di specie simili
- 82.3 Colture di tipo estensivo e sistemi agricoli complessi
- 83.11 Oliveti
- 23 Acque salmastre e salate (non marine)

* Habitat prioritario

ISPRA - Servizio Carta della Natura

Minacce

- Apertura cava di sabbia  distruzione di 3ha di duna
- Eccessivo carico turistico  erosione

Obiettivi

- Far fronte alla problematica del calpestio, consentendo nel contempo comunque al turista di usufruire dell'area
- Recupero morfologico dell'area

Interventi effettuati

- Costruzione di staccionate e passerelle in legno per scoraggiare l'incontrollato attraversamento da parte dei turisti
- Recupero morfologico della duna inserendo barriere frangivento per favorire l'accumulo dei sedimenti sabbiosi



(foto M. Spatafora)

Tecniche utilizzate

Barriere frangivento: le opere sono state progettate con l'intento di essere poco invasive. Si è preferito lasciare il compito di ricostituire l'originaria morfologia della duna ai processi naturali che normalmente intervengono nell'evoluzione di una costa sabbiosa



(foto M. Spatafora)

Risultati ottenuti

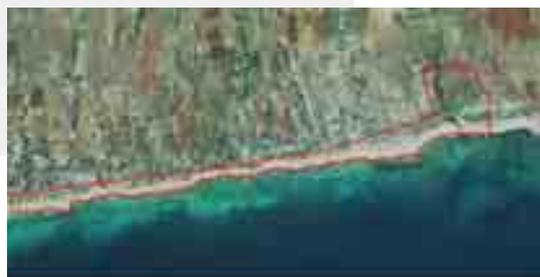
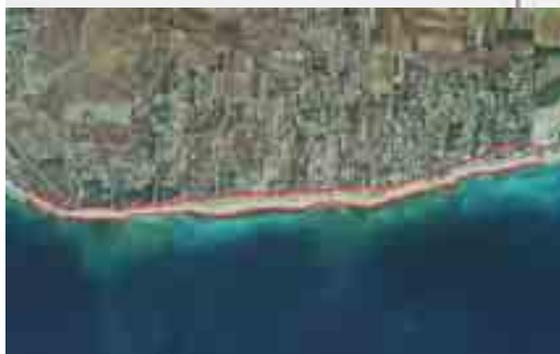
Nel tempo queste strutture alveolari hanno creato, all'interno delle celle, un microclima adatto alla colonizzazione di vegetazione pioniera che ha contribuito a favorire l'accumulo di sabbia trasportata dal vento



(foto M. Spatafora)

Progetti finanziati da fondi strutturali (P.O.R. e P.O.P.)

- 1) Interventi di ripristino della vegetazione delle dune di Campomarino*
- 2) Interventi di sistemazioni idraulico forestali intensive con tecniche d'Ingegneria naturalistica per la difesa del suolo*



Forma di protezione dell'area:
SIC IT9130003 Duna di Campomarino

Il primo esempio riguarda due progetti distinti effettuati dai Comuni di Maruggio e di Manduria, entrambi finanziati da fondi P.O.R. Puglia su una duna costiera di eccezionale valore naturalistico per la presenza di tre habitat prioritari (psammofili e non). Di particolare interesse quello delle "Dune Grigie", l'unico censito in Puglia

Elaborazioni ISPRA

Habitat Natura 2000 presenti

(dati tratti dal formulario Natura2000)

Codice	1120*	1150	1210	1240	1310	1420	1510	2110	2120	2130	2210
Copertura %	50		3	3,7 t.oc. 3,1 t. or.				0,4 t.oc.	9,2 t.oc. 5,9 t. or.		10
Stato di conservazione	Ottimo		Buono						Ottimo		Ottimo
Codice	2230	2240	2250*	2260	2270	6410	6420	7210*	9340		
Copertura	5	5	5	5							
Stato di conservazione	Buono	Medio	Buono	Buono							

t.oc. = tratto occidentale

t.or. = tratto orientale

* Habitat prioritario

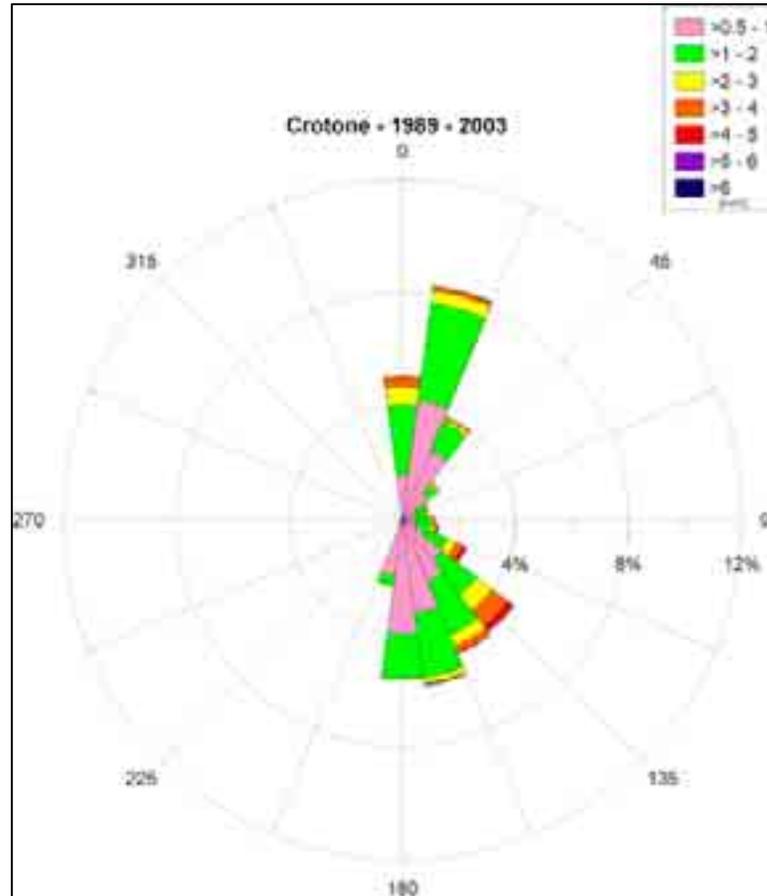
Altre coperture rilevanti

2250+2260 8,4 % (tratto occidentale), 20,8 % (tratto orientale)

Zone lottizzate 20,2 % (tratto occidentale), 5,9 % (tratto orientale)

Rimboschimenti artificiali 20,5 % (tratto occidentale), 1,9 % (tratto orientale)

Elaborazioni ISPRA



Distribuzioni congiunte di altezza significativa e direzione di provenienza delle onde

ISPRA - Servizio Difesa delle coste

Interventi effettuati

Ripristino della vegetazione dunale mediante:

- interventi di messa a dimora puntuale di specie arbustive, arboree,
- protezione del piede dunale contro l'erosione eolica,
- rimodellamento dunale e chiusura dei varchi con sabbia,
- protezione della vegetazione di nuovo impianto mediante posa in opera di schermi frangivento,
- posa in opera di passerelle nei tratti di pista esistenti,
- ripristino e completamento di brevi tratti di muretti a secco



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

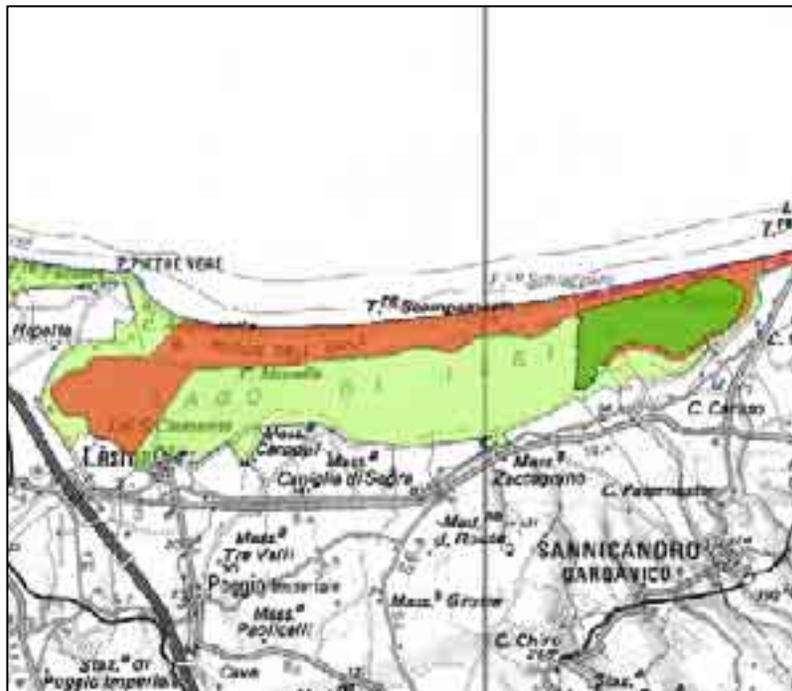
Tecniche utilizzate

- sistemi frangivento
- barriere basali in viminata
- posa in opera di chiudenda in legno a protezione delle dune
- passerelle di legno



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

*Progetto finanziato da fondi strutturali:
Interventi di sistemazioni idraulico forestali intensive con tecniche
d'Ingegneria naturalistica per la difesa del suolo*



Forme di protezione dell'area:

Parco Nazionale del Gargano

Riserva Naturale Statale Lago di Lesina

SIC IT9110015 Duna e Lago di Lesina - Foce del Fortore

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

G	F	M	A	M	G	L	A	S	O	N	D
98	72	80	58	50	37	30	32	56	85	122	99

Precipitazioni medie calcolate per il periodo 1921-1992 (Stazione di Monte Sant'Angelo, 843 m s.l.m)

G	F	M	A	M	G	L	A	S	O	N	D
3,4	4,3	6,2	10,1	14,2	18,5	21,5	21,7	18,5	13,4	8,7	5,5

Temperature medie calcolate per il periodo 1921-1992 (Stazione di Monte Sant'Angelo, 843 m s.l.m)

*Elaborazioni per ISPRA
(cortesemente fornite
dal Prof. Alfonso Russi)*

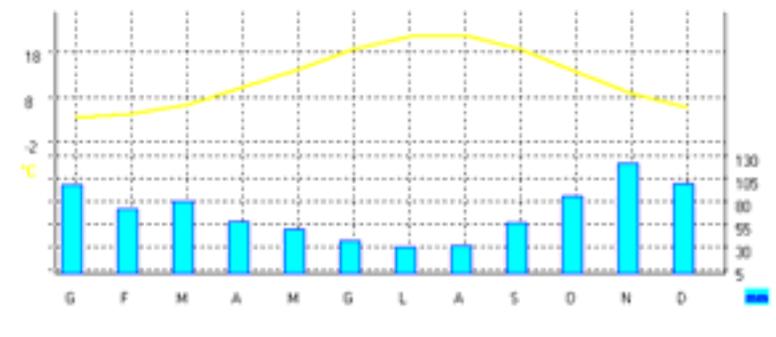


Diagramma Termopluviometrico

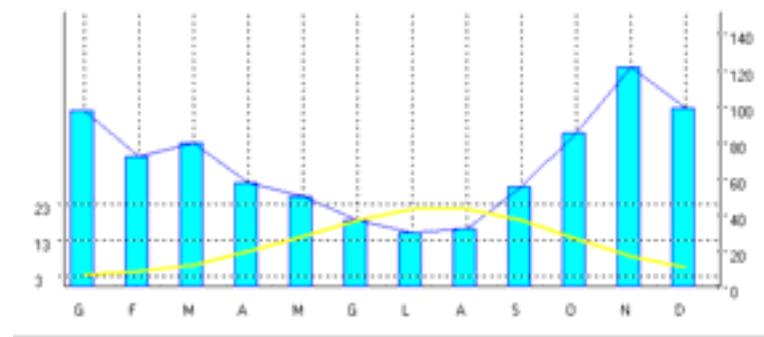
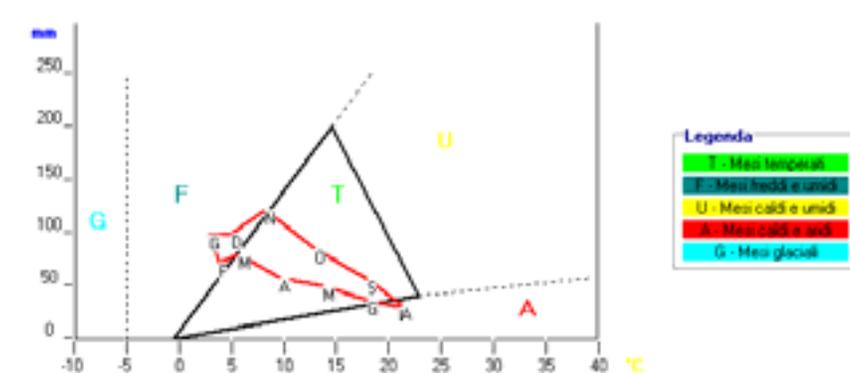


Diagramma Ombrotermico



Climogramma di Peguy

Stazione Meteorologica: Monte Sant'Angelo

Modello di Thornthwaite

Bilancio idrico mensile

z 0,5m Profondità apparato radicale
FC 0,22m³/m³ Capacità di ritenzione idrica
PWP 0,18m³/m³ Punto di appassimento
mxPAW=(*FC*-*PWP*)**z* 20mm Acqua massima utilizzabile dalle piante

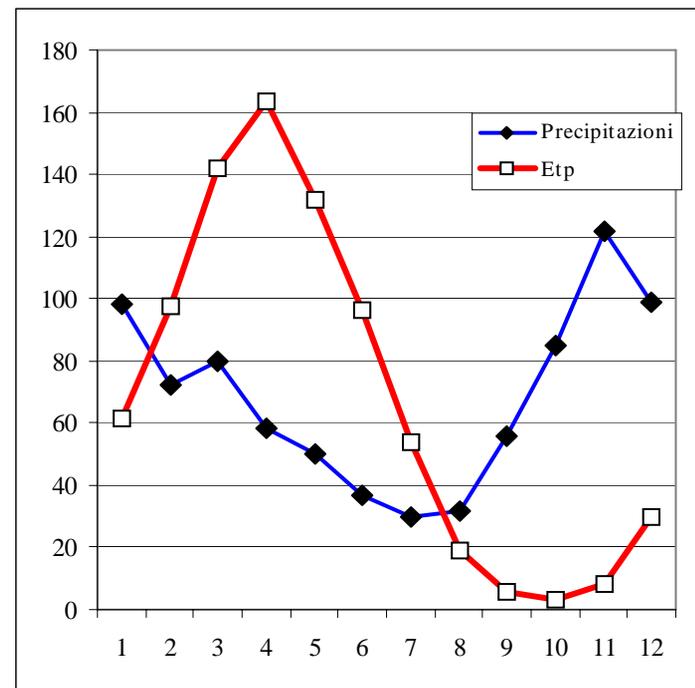
MESE	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
Precipitazioni	98	72	80	58	50	37	30	32	56	85	122	99
Etp	61,2	97,7	141,7	163,8	131,5	96,6	53,7	18,7	5,8	3,0	8,3	29,5
DS	36,8	-20,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	13,3	50,2	82,0	113,7	69,5
PAW	20	0	0	0	0	0	0	13	0	20	20	20
AET	61,2	92,0	80,0	58,0	50,0	37,0	30,0	18,7	5,8	3,0	8,3	29,5
R	36,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	43,5	62,0	113,7	69,5
D	0,0	5,7	61,7	105,8	81,5	59,6	23,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

Legenda

dS = ritenuta idrica del suolo, mm H₂O
PAW = acqua a disposizione delle piante nella zona radicale (mm H₂O)
AET = evapotraspirazione reale (mm H₂O)
R = surplus; ruscellamento o drenaggio
D = deficit idrico

Bilancio idrologico secondo Thornthwaite - Dati

Elaborazioni per ISPRA
(cortesemente fornite dal
Prof. Alfonso Russi)



Bilancio idrologico secondo Thornthwaite - Grafico

La duna, localmente denominata "Bosco Isola", si estende per ben 14 chilometri e separa la laguna di Lesina dal mare. Essa ospita una distesa ininterrotta di macchia mediterranea, talvolta evoluta verso la lecceta

L'intera duna è stata interessata in passato dal "Progetto di valorizzazione e restauro floristico-vegetazionale nell'area del *Cistus clusii* Dunal nel territorio di Lesina" finanziato dalla Regione Puglia (P.O.P.1994-1999) e realizzato dal Museo Orto Botanico dell'Università di Bari su incarico del Parco Nazionale del Gargano

Nel 2004, all'interno del SIC Duna e Lago di Lesina - Foce del Fortore è stato avviato il progetto "Misure per la conservazione e recupero dei Testudinati (*Caretta caretta*, *Testudo hermanni*, *Emys orbicularis*)", finanziato nell'ambito del P.O.R. Puglia 2000-2006, Misura 1.6, redatto per conto del Comune di Lesina dal Centro Studi Naturalistici e finalizzato allo studio dello status di quelle specie, ad attività di censimento e monitoraggio (anche attraverso tecniche di radiotracking) e al recupero di esemplari feriti o debilitati, per il restocking delle locali popolazioni

Nell'ambito degli interventi di sistemazioni idraulico forestali intensive con tecniche d'Ingegneria naturalistica per la difesa del suolo è stato realizzato nel 2003 un intervento di ripristino dunale, sempre finanziato nell'ambito del P.O.R. Puglia 2000-2006, Misura 1.4b



Tecniche di I.N. 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, nel 2005, da una mareggiata, che ha parzialmente demolito l'opera, subito riparata



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



(Foto L. Onori – ISPRA.
Sopralluogo dell'agosto 2008
col Prof. Alfonso Russi)

A distanza di anni dall'intervento, nonostante la mareggiata e il forte impatto antropico sull'area, il sistema dunale appare ben ricostruito, con una buona copertura del terreno da parte delle piante tipiche degli ambienti alofili

4. Conclusioni

La Commissione Europea scrive nell'ambito del progetto Beachmed "i cordoni dunali fronteggiano le grandi maree di tempesta, ostacolano l'avvicinamento delle onde più grandi e impediscono in maniera diretta il danneggiamento delle opere rivierasche e l'inondazione delle zone interne."

Le coste sabbiose europee sono ovunque in forte erosione, soprattutto nell'area Mediterranea. Per contrastare il fenomeno erosivo i sistemi dunali rappresentano un sistema di difesa efficiente e poco costoso e la vegetazione psammofila ha un ruolo fondamentale nella stabilizzazione dunale. La piantumazione di piante tipiche delle dune sono state praticate con successo in nord Europa

Sono invece relativamente pochi gli interventi e gli studi pubblicati sull'utilizzo di tecniche di ingegneria naturalistica e l'uso dell'*Ammophila* nella lotta all'erosione costiera nel Mediterraneo

Il buon uso dei finanziamenti europei

Questa prima ricognizione da noi realizzata ha però evidenziato, in Italia, un netto incremento negli ultimi anni degli interventi di ripristino, molti dei quali ancora in corso di realizzazione, grazie soprattutto all'uso, da parte delle amministrazioni locali, di strumenti di cofinanziamento europeo, in particolare progetti LIFE e fondi strutturali

	<i>anno di realizzazione</i>	<i>cofinanziamento europeo</i>	<i>tipo di cofinanziamento</i>
1a - Marina di Vasto	2006	sì	LIFE Natura
2a - Cilento	in corso	sì	LIFE Natura
2b - Oasi del Variconi	in corso	no	
3a - Foce del Bevano	in corso	sì	Programma "Beachmed-e"
4a - Montalto	in corso	sì	LIFE Natura
4b - Macchiatonda	1986-1988	no	
4c - Focene	2001	no	
4d - Castelporziano	1995-2001	no	
4e - Dune del Circeo	1995-1998	sì	LIFE Natura
5a - Torre Guaceto	in corso	sì	LIFE Natura
5b - Porto Cesareo	2002-2003	no	
5c - Campomarino	2007-2008	sì	Fondi Strutturali
5d - Marine di Chiatona e Lenne	in corso	sì	Fondi Strutturali
5e - Duna e Lago di Lesina - Foce del Fortore	2003-2005	sì	Fondi Strutturali
6a - Dune di Piscinas	1997-2001	sì	LIFE Natura
6b - Monte Russu	1999-2003	sì	LIFE Natura
7a - Vendicari	2003-2005	sì	LIFE Natura
7b - Selinunte	2005-2007	sì	LIFE Ambiente
8a - San Rossore	in corso	sì	LIFE Natura
8b - Gombo	2006	sì	Programma "Beachmed-e"
8c - Maremma	1998-2001	sì	LIFE Natura
9a - Penisola del Cavallino	1994-1998	no	
9b - Litorale Veneto	in corso	sì	LIFE Natura

Il ruolo delle Aree Protette

Inoltre la maggioranza degli interventi è stata realizzata all'interno di Aree Protette quali Parchi Nazionali, Regionali, Oasi e Siti di Importanza Comunitaria

Risulta pertanto evidente l'importanza delle Aree protette come sede di elaborazione di progetti, confronto di idee, riflessioni e nuove proposte operative

Le aree protette si stanno proponendo come promotori e gestori di azioni che sperimentano forme di soluzione di problemi che potranno in seguito essere estese anche altrove, come esempi di sviluppo sostenibile

Gli indicatori

Ma come si fa a stabilire quando un intervento di ripristino di un ecosistema dunale ha dato, o sta dando, buoni risultati?

Il nostro Gruppo di Lavoro sta cercando di mettere a punto un sistema di indicatori che, anche a distanza di anni, permettano di dare informazioni sulla buona o cattiva riuscita di un intervento di questo tipo.

Sinora gli indicatori individuati sono:

- Coinvolgimento e sensibilizzazione degli *stakeholders* (o portatori di interesse)
- Valutazione del grado di naturalità raggiunto dall'area oggetto dell'intervento
- Analisi diacronica comparativa della modificazioni subite dalla linea di riva e dagli habitat coinvolti nell'intervento

Gli indicatori

Coinvolgimento e sensibilizzazione degli stakeholders

Una delle minacce per gli ambienti dunali è sicuramente l'impatto antropico (ad es., dovuto ai fruitori delle spiagge con il loro calpestio che innesca pericolosi fenomeni erosivi e favorisce lo sviluppo di specie avventizie; la pulizia delle spiagge effettuata con mezzi meccanici che porta alla mancata ricarica della duna, etc.)

E' perciò essenziale che

- i fruitori delle spiagge siano informati sulla bellezza ed utilità degli habitat dunali, così che vengano condivisi ed accettati i necessari interventi d'interdizione parziale della duna e d'incanalamento dei flussi turistici;
- le amministrazioni locali deputate alla gestione degli arenili devono essere sensibilizzate affinché le spiagge vengano pulite con metodi manuali ed attrezzature leggere, asportando solo rifiuti di origine artificiale

Gli indicatori

Valutazione del grado di naturalità raggiunto dall'area oggetto dell'intervento

Perché un intervento di riqualificazione possa essere considerato riuscito, occorre, che l'area oggetto dell'intervento venga riportata, in relativamente pochi anni, ad un accettabile grado di naturalità

Un buon intervento di ripristino dovrà pertanto per prima cosa portare alla graduale eliminazione delle eventuali specie aliene presenti sulle dune e favorire lo sviluppo della vegetazione naturale, in particolare delle specie rare

Importanti indicatori di qualità ambientale, da monitorare dopo l'intervento, potrebbero pertanto essere:

In generale l'aumento del grado di naturalità floro-faunistico: presenza/assenza di specie caratteristiche degli ambienti litoranei, con particolare attenzione a:

- specie guida (specie che permettono di individuare l'habitat perché esclusive di questo o quasi)
- specie compagne costanti (specie che pur non essendo caratteristiche dell'habitat sono in esso presenti con costanza)
- specie rare e/o prioritarie
- specie alloctone o invasive

Nel caso in cui siano stati effettuati trapianti di specie psammofile

- il grado di vitalità dei trapianti (dopo un intervento di piantumazione di specie pioniere): in base allo stato vegetativo della pianta, al suo rinnovamento fogliare, alla presenza di infiorescenze, alla produzione di nuovi getti;
- l'aumento della copertura del terreno da parte delle piante presenti;
- l'aumento dell'altezza dell'accumulo di sabbia in corrispondenza delle aree trapiantate

Gli indicatori

Analisi diacronica comparativa della linea di riva e degli habitat coinvolti nell'intervento

Gli indicatori finora descritti possono essere utilizzati e valutati già dopo pochi mesi o anni dalla realizzazione dell'intervento. Con il passare del tempo, man mano che l'habitat dunale si ricostruisce è possibile anche effettuare un'analisi diacronica comparativa della linea di riva, utilizzando opportuna cartografia ed aerofotogrammetria del sito, così da evidenziare e valutare l'eventuale azione antierosiva del cordone dunale ricostruito

Infine l'analisi diacronica, unitamente a verifiche sul campo delle aree analizzate, può essere anche utilizzata per effettuare e raffrontare la mappatura degli habitat dunali prima e dopo l'intervento per verificare, a distanza di anni, se la superficie coperta da questi habitat è aumentata.

Per concludere

Molti sono gli interventi che dovranno essere ancora effettuati in futuro per proteggere le coste. In una situazione di generalizzata antropizzazione ed erosione come quella in atto oggi, occorrerà fare in modo che tutti i sistemi dunali superstiti siano salvaguardati e che, laddove le dune e le spiagge sabbiose sono giunte finora in buono stato di conservazione, non solo si faccia in modo che si conservino, ma che si continui sempre più ad intervenire per rinaturalizzare e restaurare le aree contigue. Ciò deve avvenire perché le dune rappresentano non solo un bacino di biodiversità ed un habitat fortemente minacciato, ma anche una protezione fondamentale contro l'erosione costiera

Sulla base di quanto appreso da questo studio, si può ragionevolmente affermare che è possibile tutelare gli ecosistemi marino-costieri ricorrendo all'uso di tecniche dell'ingegneria naturalistica in quanto:

- flessibili e coerenti con i meccanismi omeostatici propri dell'ambiente costiero,
- assecondano i processi naturali di formazione e stabilizzazione dei depositi sabbiosi,
- concorrono alla conservazione della biodiversità.

Bibliografia

- AA.VV.(2002) - “Dune e spiagge sabbiose” Quaderni Habitat a cura di Sandro Ruffo. Museo Friulano di Storia Naturale.
- AA.VV. (2003) – Manuale di Ingegneria Naturalistica Volume 2 – Regione Lazio
- AA.VV. (2007) Atlante delle opere di sistemazione costiera. APAT Manuali e Linee Guida. 44/2007
- AA.VV. “Un progetto di gestione e conservazione delle dune costiere e delle zone umide di Vendicari” A cura di Aldo Pisano
- AA.VV. GATE s.c.r.l. (Agenzia per la promozione del Mediterraneo in Europa) Pubblicazione finale del “Progetto LIFE Natura Azioni concertate per la salvaguardia del litorale veneto” Gestione di habitat dunali nei siti Natura 2000. (2007). Lineagrafica – Castelfranco Veneto.
- AA.VV. Atlante del territorio costiero, lagunare e vallivo del Delta del Po - Iniziativa cofinanziata dalla Comunità Europea - programma LEADER II Fondo strutturale F.E.S.R. - Piano Azione Locale "Delta Po" Distribuito dall'Ente Parco Regionale Veneto del Delta del Po

Bibliografia

Caniglia G., Casetta D., Nascimbeni P., Pizzinato C., 1998 - Aspetti del dinamismo della vegetazione nell'edificazione di un sistema dunoso artificiale (Venezia – Cavallino). Atti conv. International Ass. for Environmental Design, La progettazione ambientale nei sistemi costieri, quad. 12.

Converio: "Il restauro ambientale della duna in un'area costiera antropizzata: Focene". Università degli Studi La Sapienza Roma

Converio, Fanelli e Villani (2007): La protezione dell'ecosistema dunale a Focene (Litorale Romano). Fitosociologia 44(1): 111-116

De Lillis, Costanzo, Bianco & Tinelli (2004): Sustainability of sand dune restoration along the coast of the Tyrrhenian sea. Journal of Coastal Conservation 10: 93-100

Picchi, Scalera e Zaghi (2006): Il bilancio di LIFE NATURA in Italia, indicazioni e prospettive per il futuro. A cura di Comunità ambiente.

www.regione.sicilia.it/Agricolturaeforeste/Azforeste/fondi/vendicari/life.htm

www.aipin.it

www.lifeduna.com

www.salve.it