

Gli ambienti dunali della costa di Sterpaia Comune di Piombino (LI): interventi di riqualificazione degli habitat, controllo delle specie esotiche e razionalizzazione del carico turistico

Enrico Bartoletti¹, Alessandro Bini¹, Leonardo Lombardi², Michele Giunti²,
Maurizio Bacci³ e Stefano Corsi³

¹Unità di Servizio "Pianificazione, Difesa del Suolo e delle Coste" Provincia di Livorno

²NEMO Nature and Environment Management Operators S.r.l. - Firenze

³IRIS S.a.s. - Firenze

Riassunto

Nell'ambito degli interventi di difesa costiera e riqualificazione degli ambienti dunali della Provincia di Livorno, il settore occidentale del Golfo di Follonica (circa 10 km), nell'area interna all'Area Naturale Protetta (ANPIL) Sterpaia (Comune di Piombino), è stato interessato dal progetto esecutivo di ripristino morfologico ed ecologico del sistema dunale e retrodunale.

Gli obiettivi del progetto sono il ripristino morfologico e vegetazionale del sistema dunale e retrodunale di Sterpaia, un territorio caratterizzato dalla contemporanea presenza di elementi di elevato interesse naturalistico e paesaggistico e con forti criticità legate al carico turistico estivo e ai processi di erosione costiera. Dopo l'analisi degli aspetti geomorfologici, naturalistici, degli usi antropici e della pianificazione territoriale sono stati quindi progettati interventi di ripristino degli ecosistemi dunali mediante tecniche di ingegneria naturalistica, attraverso l'eliminazione di formazioni vegetali esotiche invasive e la razionalizzazione del carico turistico. Sono infine state proposte buone pratiche e norme in grado di sviluppare una attività turistica maggiormente sostenibile. Il progetto ha voluto valorizzare la fase di partecipazione e ascolto delle Comunità locali, dei gestori degli stabilimenti e delle associazioni al fine di realizzare una progettazione condivisa degli interventi.

Parole chiave: ecosistemi dunali e retrodunali, ripristino morfologico e vegetazionale, pressione turistica, erosione costiera, ingegneria naturalistica, eradicazione specie aliene, sentieristica sostenibile.

Abstract

The morphological and ecological restoration of coastal dune and back dune systems has been proposed for the west coast of Follonica Gulf (approximately 10 km long), inside "Sterpaia" Natural Protected Area (ANPIL) (municipality of Piombino), as part of a larger project on coastal defense interventions and restoration of dune ecosystems in the Province of Livorno.

The project aimed at restoring vegetation cover and dune morphology within Sterpaia dune and back dune systems. This area is characterised by elements of high natural and landscape value, subject to critical issues due to erosion and pressure from tourists in summer. Geomorphological, naturalistic, human use and land planning aspects were first analysed; different actions were then executed, such as: restoration of dune ecosystems by natural engineering solutions, eradication of invading exotic plant species, rationalisation of tourist pressure (creation of a proper pathway

system). Good practices and rules have also been suggested for the development of sustainable tourism activities. The project emphasized the participation of local communities, bathing establishment managers and interested associations in the process of planning coastal interventions.

Keywords: coastal dune and back dune ecosystem, morphological and vegetation restoration, tourist pressure, coastal erosion, bioengineering, eradication of alien species, suitable pathway system.

Introduzione

Nell'ambito degli interventi di difesa costiera e riqualificazione degli ambienti dunali della Provincia di Livorno, il settore occidentale del Golfo di Follonica (Fig. 1) è stato interessato dal presente progetto esecutivo di ripristino morfologico del sistema dunale e retrodunale del Golfo di Follonica nel tratto compreso tra Torre del Sale e Carbonifera. Si tratta dell'intervento n° 14 dell'Elenco interventi prioritari di recupero e riequilibrio del

litorale approvato con Del.C.R. 47/2003 così come modificato con nota prot. n° 124/133569/054.002 (atti Provincia prot. n° 53630 del 15/11/2005) a firma congiunta del Settore Tutela del Territorio della Regione Toscana e l'Ufficio Regionale per la Tutela del Territorio e così come modificato dal Tavolo Tecnico del Protocollo d'intesa tra Provincia di Livorno, Comune di Piombino e Circondario della Val di Cornia nella seduta del 12/10/2007.

Gli obiettivi del progetto sono il ripristino morfologico ed ecologico del sistema dunale e retrodunale di Sterpaia. La conservazione del sistema dunale è infatti un punto fondamentale della gestione integrata della costa, perché costituisce di fatto la naturale riserva di sabbia per la spiaggia, svolge un'importante azione di difesa dall'ingresso delle inondazioni marine e dai venti salmastri ed ospita importanti habitat e specie di flora e fauna di elevato interesse conservazionistico.



Figura 1 - Localizzazione dell'area di intervento nel contesto regionale e provinciale: porzione del Golfo di Follonica compreso tra le località di Torre del Sale e Carbonifera (Comune di Piombino).

Il progetto si è sviluppato secondo le seguenti fasi:

- inquadramento geomorfologico e analisi delle dinamiche in atto nella linea di costa;
- analisi delle valenze naturalistiche e dello stato di conservazione degli ambienti dunali e retrodunali;
- analisi degli strumenti di pianificazione vigenti nell'area e del locale carico turistico e antropico;
- progettazione esecutiva di interventi di ingegneria naturalistica per la riqualificazione degli ambienti dunali;
- progettazione esecutiva della rete di sentieristica, accessibilità e pannellistica;
- progettazione esecutiva degli interventi di eliminazione e controllo delle specie esotiche di flora e di impianto di nuove cenosi vegetali autoctone;
- redazione di buone pratiche per la gestione sostenibile delle attività balneari condivise con locali stakeholder.

In considerazione delle problematiche di conservazione degli ambienti dunali e retrodunali di Sterpaia è risultato indispensabile associare alla realizzazione degli interventi di riqualificazione anche buone pratiche e norme

comportamentali indirizzate ai gestori degli stabilimenti balneari, ai fruitori dell'area ed agli Enti competenti alle operazioni di pulizia della spiaggia. Si tratta di due azioni complementari ed in grado di migliorare l'efficacia complessiva delle azioni di riqualificazione e difesa del sistema costiero di Sterpaia, la cui importanza è dimostrata anche dall'inserimento nell'ambito di un'area protetta a gestione della Parchi Val di Cornia Spa (ANPIL Sterpaia).

Le principali criticità ambientali degli ecosistemi dunali di Sterpaia

Per il loro carattere relittuale e per la loro non eccessiva ampiezza gli habitat dunali di Sterpaia (Fig. 2) sono attualmente fortemente condizionati dalla presenza di un elevato carico turistico estivo. Tale pressione si traduce soprattutto in fenomeni di intenso calpestio e alterazione degli habitat dunali, ma soprattutto di sentieramento diffuso (Figg. 3 e 4).



Figura 2 - Tratto centrale dell'area di intervento: sistema dunale di elevato valore naturalistico con dune fisse e mobili ad *Ammophila arenaria*: a) foto aerea; b) sul campo.



Figura 3 - Erosione sistema dunale con diffuso scalzamento al piede, crollo del fronte dunale e messa a nudo degli apparati radicali (Loc. Carlappiano).



Figura 4 - Le interruzioni nel sistema dunale, legate al sentieramento, rappresentano punti critici: erosione eolica e ingresso mareggiate (Loc. Torre del Sale).

Dalle aree di parcheggio retrodunali i fruitori raggiungono la spiaggia direttamente attraverso gli accessi agli stabilimenti balneari o si distribuiscono lungo le spiagge utilizzando alcuni sentieri interni alle pinete dunali, paralleli alla linea di costa. Vengono quindi attraversati gli habitat dunali utilizzando i numerosi sentieramenti presenti. Tra la centrale di Torre del Sale e la loc. Carbonifera il presente progetto ha censito circa 300 sentieramenti di accesso alla spiaggia.

Il sentieramento diffuso non solo è in grado di alterare direttamente preziosi habitat dunali, ed in particolare le formazioni ad *Ammophila arenaria* ed *Agropyron junceum*, ma attraverso la realizzazione di aperture nel fronte dunale per l'accesso alla spiaggia (*blowout*) è in grado di innescare negativi processi di erosione eolica o delle mareggiate.

In questo contesto di precario equilibrio ecologico si inseriscono, durante la stagione primaverile-estiva, periodiche attività di pulizia della spiaggia finalizzate ad una più agevole fruizione turistica. Tali attività, ed in particolare l'asportazione del materiale organico spiaggiato (cumuli di posidonia, materiale legnoso, ecc.) costituiscono degli ulteriori elementi di criticità degli ecosistemi costieri, ed in particolare per i peculiari habitat di battigia e di anteduna caratterizzati da specie animali e vegetali strettamente legate al materiale organico spiaggiato.

Come in altre aree costiere mediterranee le dune di Sterpaia ospitano numerosi cenosi esotiche (Fig.5), prevalentemente a dominanza i *Carpobrotus* sp.pl. (ma anche *Agave* sp.pl., *Opuntia* sp.pl., *Pittosporum tobira*, *Yucca gloriosa*, ecc.), che hanno avuto come centri di diffusione gli stabilimenti balneari, le aree verdi attrezzate e l'area di Riva verde interessata in passato da una estesa lottizzazione abusiva.



Figura 5 - Diffusione di cenosi esotiche a *Carpobrotus* sp.pl. sul fronte dunale in erosione in loc. Carbonifera.

Inquadramento naturalistico dell'area costiera di Sterpaia

L'area costiera di Sterpaia, pur in una condizione di forte criticità ambientale, ospita ecosistemi dunali e retrodunali di elevato interesse naturalistico: al sistema dunale costiero fanno seguito importanti aree umide retrodunali (salicornieti, giuncheti, prati salsi, ecc.) boschi mesoigrofilici centenari e vaste aree incolte o saltuariamente coltivate. Le relitte aree umide interne o retrostanti l'ANPIL di Sterpaia costituiscono, assieme alla confinante Riserva Naturale Padule Orti Bottagone, un sistema di aree palustri salmastre di grande interesse vegetazionale, ma soprattutto faunistico.

Gli ambienti dunali di Sterpaia presentano ancora, pur in una situazione di forte riduzione quantitativa e qualitativa, relittuali habitat dunali e tipici popolamenti floristici psammofitici.

I fenomeni di erosione costiera, soprattutto nella porzione più occidentale, il carico turistico estivo e le opere antropiche costiere hanno ridotto questi ambienti ad una facies alterata. Frequenti sono i fenomeni di erosione a carico della duna fissa, mentre la duna mobile in molte aree non esiste quasi più.

La individuazione delle formazioni di psammofite e la loro descrizione è di estrema importanza anche in considerazione della loro estrema fragilità nei confronti del condizionamento antropico. I sistemi dunali costituiscono infatti uno degli ecosistemi oggi più vulnerabili sia in Italia che a livello comunitario, ospitando numerosi habitat di interesse regionale (di cui alla LR Toscana 56/2000 e succ. modif.) e comunitario (di cui alla Direttiva 92/43/CEE e succ. modif.). Tali ecosistemi rappresentano un importante target di conservazione nell'ambito del piano d'azione per la tutela della biodiversità della Regione Toscana in corso di realizzazione.

Nell'ambito dell'area di studio i migliori esempi di formazioni vegetali dunali si localizzano lungo la costa tra Carlappiano (ad ovest) e Mortelliccio (ad est), con particolare riferimento al tratto centrale ove è presente un tipico ambiente dunale con specie annuali di anteduna, ammoreti e agropireti, formazioni di duna fissa e ginepreti a *Juniperus macrocarpa*. In questa zona la duna mostra quindi una serie completa costituita da:

- arenile;
- eventuale sistemazione di protezione;
- ante duna (*Cakile maritima*, *Euphorbia peplis*, *Xanthium italicum*, *Sporobolus pungens*, *Agropyron junceum*);
- formazioni erbacee psammofile di duna mobile (*Ammophila arenaria*, *Eryngium maritimum*, *Anthemis maritima*, *Medicago marina*, *Helichrysum stoechas*, *Lagurus ovatus*);
- formazioni erbacee psammofile di retroduna (*Crucianella maritima*, *Pancratium maritimum*, *Centaurea sphaerocephala*, *Matthiola sinuata*);
- junceto retrodunale (*Juncus acutus*);
- formazioni a ginepro coccolone (*Juniperus oxycedrus* ssp. *macrocarpa* con *Rhamnus alaternus*, *Pistacia lentiscus*);
- duna fissa con pinete e sottobosco di macchia mediterranea (pineta su macchia con *Pistacia lentiscus*, *Myrtus communis*, *Cistus salvifolius*, *Cistus monspeliensis*, *Phillyrea angustifolia*);
- formazioni arboree mesoigrofile retrodunali;
- paludi salmastre retrodunali.

Numerosi risultano gli habitat di interesse regionale e comunitario, di cui alla LR Toscana 56/2000 e succ. modif., quali:

- 1210 *Vegetazione effimera nitro-alofila delle linee di deposito marino*;
- 2110 *Dune mobili embrionali mediterranee con vegetazione psammofila*;
- 2120 *Dune mobili del cordone litorale con presenza di Ammophila arenaria*;
- 2210 *Dune stabilizzate mediterranee del Crucianellion maritimae*;
- 2240 *Dune con vegetazione annua dei Thero-Brachypodietalia*;
- 2250 * *Dune costiere con vegetazione a ginepri*;
- 2260 *Dune con vegetazione delle Cisto-Lavanduletalia*;
- 2270* *Dune con vegetazione alto arborea a dominanza di Pinus pinea e/o P. pinaster*.

Nell'ambito della stesso tratto sono inoltre presenti dune con densa copertura di *Juniperus oxycedrus* ssp. *macrocarpa* frammisto a specie tipiche di macchia.

Un ulteriore tratto situato ad ovest di Luna beach ospita dune mobili con interessanti presenze floristiche quali *Echinophora spinosa* ed *Eryngium maritimum*, specie non comuni nell'area di Sterpaia.

I sistemi dunali più alterati presentano in generale il seguente profilo:

- arenile;
- intervento di protezione (metodo Ingannamorte, barriera di scope, ecc.);

- fronte della duna fissa (massimo 2 m) con *Carpobrotus acinaciformis* o *Tamarix* sp.pl.;
- relitte cenosi psammofile dense sulla sommità della duna fissa con graminacee cespitose;
- pinete degradate;
- formazioni arboree mesoigrofile retrodunali;
- paludi salmastre.

Nei tratti di duna fortemente degradati le specie psammofile non sono più disposte nella tipica zonizzazione a fasce parallele alla costa secondo gradienti ecologici (vegetazione azonale) ma costituiscono invece un relitto mosaico ambientale frammisto a specie di minore importanza ecologica e spesso antropofile. Nei tratti più degradati la flora psammofila è sostituita o affiancata da specie quali *Carpobrotus acinaciformis* (particolarmente abbondante fino a totalmente dominante in loc. Carbonifera), *Pittosporum tobira*, *Tamarix* sp.pl., ecc.

Ove la duna è fortemente degradata anche le formazioni vegetali retrostanti sono spesso in stato di deperimento, con una forte degradazione dei gineprei costieri, dei giuncheti retrodunali ed in alcuni casi anche delle pinete dunali (quest'ultime fortemente danneggiate dalle mareggiate di fine novembre primi dicembre 2008 e 2009). La fauna degli ambienti dunali, pur non essendo molto ricca e diversificata, riveste un ruolo conservazionistico molto importante, derivante dallo stato di minaccia in cui si trovano molte specie tipiche. Tra questi si ricorda il mollusco gasteropode terrestre *Xerosecta contermina*. La sua presenza non è ancora stata accertata nella zona de La Sterpaia ma è molto probabile, dal momento che è conosciuto per il vicino litorale di Follonica e di Cecina. Si tratta di una specie psammofila, vivente esclusivamente tra le erbe e gli arbusti delle dune ben consolidate e dato che è estremamente sensibile alle modificazioni dell'habitat indotte dall'uomo, *X. contermina* risulta un buon indicatore di qualità dell'ambiente di duna.

Poche sono le specie di Vertebrati che frequentano regolarmente l'ambiente dunale. Tra i rettili si ricordano la comune Lucertola campestre (*Podarcis sicula*) mentre tra gli uccelli il Corriere piccolo (*Caradrius dubius*) e il più raro Frattino (*Caradrius alexandrinus*). Durante la migrazione è probabile la presenza della Pivieressa (*Pluvialis squatarola*) ed il Corriere grosso (*Caradrius hiaticula*), due altre specie di caradriformi che prediligono i litorali sabbiosi. Gli unici due mammiferi che si possono rintracciare nella duna sono il topo selvatico (*Apodemus sylvaticus*) e il Coniglio selvatico (*Oryctolagus cuniculus*), due specie di scarso interesse faunistico.

Nella vegetazione boscata o di macchia della sommità dunale la fauna si presenta assai più ricca e diversificata. Tra le molte specie di Invertebrati è possibile la presenza di due interessanti insetti, il lepidottero ropalocero *Ceonomypha albana* e il coleottero geotrupide *Ceratophyus rossii*. La prima è endemica della Toscana, dove è limitata all'Elba, al Giglio a Giannutri e a poche stazioni dell'area costiera livornese e grossetana (Terzani, 1995). *C. rossii* è un coleottero endemico del litorale toscano, ed è molto raro, dal momento che è limitato all'area di San Rossore, ai dintorni di Follonica e all'Oasi WWF di Burano (Nistri et al., 1991). Nel comprensorio de La Sterpaia non mancano ambienti di macchia e bosco rado, adatti alla sua sopravvivenza.

Passando ai Vertebrati, tra i rettili si segnalano la rara testuggine terrestre (*Testudo hermanni*) e la presenza possibile del Tarantolino (*Phyllodactylus europeus*) e del Cervone (*Elaphe quatuorlineata*), conosciuti per il vicino promontorio di Piombino (Vanni, 1981; Corti et al., 1991). Tra gli uccelli, nelle zone a macchia troviamo alcuni passeriformi come l'Occhiocotto (*Sylvia melanocephala*), la Sterpazzolina (*S. cantillans*) e l'Usignolo (*Luscinia megarhynchos*) e la meno frequente Magnanina (*S. undata*), quest'ultima considerata mediamente vulnerabile come nidificante in Toscana (Sposimo e Tellini, 1995). Dove la macchia diventa meno fitta e dominano le formazioni a *Pinus* sp. e a leccio, si rinvencono altre specie di uccelli tra le quali le più frequenti sono il Picchio rosso maggiore (*Picoides major*), il Colombaccio (*Columba palumbus*), la Tortora (*Streptopelia turtur*), la Tortora dal collare orientale (*Streptopelia decaocto*), il Fiorrancino (*Regulus ignicapillus*), il Lù piccolo (*Phylloscopus collybita*), il Pigliamosche (*Muscicapa striata*), il Rampichino (*Certhia brachydactyla*), la Ghiandaia (*Garrulus glandarius*), il Fringuello (*Fringilla coelebs*), il Verdone (*Carduelis chloris*), il Cardellino (*C. carduelis*) e il Verzellino (*Serinus serinus*). Il Riccio (*Erinaceus europeus*), lo Scoiattolo (*Sciurus vulgaris*), il Topo selvatico (*Apodemus sylvaticus*), l'Istrice (*Hystrix cristata*) e la Volpe (*Vulpes vulpes*) sono i mammiferi più frequenti in questa unità ambientale.

Nelle aree umide retrodunali, dove si trovano estesi canneti e salicornieti, sono presenti anche specie ittiche anche dulcacquicole come il Cavedano (*Leuciscus cephalus*) e la Scardola (*Scardinius erythrophthalmus*), altre eurialine quali i muggini, i cefali (*Mugil* sp., *Chelon* sp. e *Liza* sp.) e la Spigola (*Dicentrarchus labrax*). Comuni sono l'Anguilla (*Anguilla anguilla*) e la Gambusia (*Gambusia holbrooki*). Gli anfibi includono, tra gli altri, il Tritone crestato (*Triturus carnifex*), il Tritone punteggiato (*T. vulgaris*), il Rospo smeraldino (*Bufo viridis*) e la Raganella (*Hyla variegata*). I rettili sono presenti con la comune Biscia dal collare (*Natrix natrix*) e la Testuggine d'acqua (*Emys orbicularis*). Gli uccelli acquatici, attratti dalla presenza dell'importante Oasi WWF del padule dell'Orti-Bottagone, frequentano soprattutto in inverno e durante le migrazioni anche le zone umide de La Sterpaia. Tra questi si ricordano la Garzetta (*Egretta garzetta*), l'Airone bianco maggiore (*E. alba*), la Sgarza ciuffetto (*Ardeola ralloides*), il Falco di palude (*Circus aeruginosus*), il Cavaliere d'Italia (*Himantopus himantopus*), il Cannareccione (*Acrocephalus arundinaceus*), la Cannaiola (*A. scirpaceus*), il Forapaglie castagnolo (*A. melanopogon*) e il Pendolino (*Remiz pendulinus*). I salicornieti sono colonizzati dalla Cutrettola (*Motacilla flava*), e dalla Sterpazzola di Sardegna (*Sylvia conspicillata*).

Il processo partecipativo nella fase di progettazione

Il processo di partecipazione si è sviluppato fin dalle prime fasi di redazione del progetto preliminare coinvolgendo sia soggetti pubblici che privati: Provincia di Livorno, Comune di Piombino, Parchi Val di Cornia (società che gestisce l'ANPIL Sterpaia), ASIU Azienda Servizi Igienici Urbani di Piombino, Consorzio Balneare Costa Est, concessionari degli stabilimenti balneari e servizi di Sterpaia, Associazioni ambientaliste e culturali locali e cittadini (Fig. 6).

Durante le fasi di progettazione preliminare, definitiva ed esecutiva, sono stati organizzati momenti seminari, riunioni di approfondimento e sopralluoghi in campo, quest'ultimi finalizzati ad una migliore comprensione delle problematiche e per una efficace illustrazione delle soluzioni individuate.

Propedeuticamente alla realizzazione del progetto preliminare i concessionari degli stabilimenti sono stati coinvolti, a cura della Parchi Val di Cornia SpA, in un corso specifico finalizzato alla conoscenza delle valenze naturalistiche ed ambientali dell'area di Sterpaia, dei vincoli e normative vigenti e delle modalità di gestione sostenibile degli stabilimenti balneari.

I diversi livelli progettuali, successivamente alla loro approvazione, sono quindi stati collocati sul sito internet della Provincia di Livorno, in una pagina appositamente dedicata.



Figura 6 - Momenti della fase di partecipazione alle scelte progettuali: sopralluogo in campo con operatori balneari e incaricati delle pulizie della spiaggia (sx), discussione sulle proposte progettuali (dx).

La progettazione degli interventi di riqualificazione degli ambienti dunali

La riqualificazione degli ambienti dunali è stata perseguita mediante la progettazione di interventi di ingegneria naturalistica, di razionalizzazione della fruizione turistica (mediante chiusura sentieramenti, realizzazione sentieristica e accessibilità sostenibile e pannellistica), di eliminazione e controllo delle specie esotiche di flora, di taglio di specie arboree pericolanti e di piantumazione di specie psammofile autoctone.

La finalità degli interventi è quella di arrestare le dinamiche in atto nell'ecosistema dunale di Sterpaia che, se incontrollate, potrebbero comportare danni difficilmente recuperabili fino al depauperamento irreversibile dell'ecosistema. Al tempo stesso vengono accelerati alcuni processi spontanei di recupero della morfologia e vegetazione dunale, recuperando un equilibrio naturale più stabile. L'intervento ha valorizzato l'utilizzo di tecniche di ingegneria naturalistica, una disciplina tecnica che studia le modalità di utilizzo, come materiali di costruzione, di piante vive, di parti di piante o di intere biocenosi vegetali, impiegate insieme a materiali naturali, quali pietrame, terra, legname, bio-tessuti, ecc., in modo tale da svolgere contemporaneamente funzioni idrogeologiche, naturalistiche e paesaggistiche.

Queste tecniche permettono di raggiungere efficacemente, e con minimo impatto ambientale, l'obiettivo primario di ricostituire le condizioni ambientali favorevoli ad una successiva evoluzione naturale del sistema, accelerandone i tempi e riducendo sensibilmente gli effetti derivanti dalle pressioni antropiche.



Collocazione residui vegetali sciolti

In alcuni tratti della costa di Sterpaia, in corrispondenza di brevi interruzioni del sistema dunale legate al sentieramento, in aree di anteduna caratterizzate da processi di deposizione di sabbia e in aree degradate in prossimità degli stabilimenti balneari, è stata progettata la collocazione di materiale legnoso derivante dalle operazioni di pulizia della spiaggia o dal taglio dei pini in ambito dunale e retrodunale (per uno sviluppo complessivo di circa 250 m). Tale attività è già in corso di realizzazione, su brevi tratti di duna, ad opera dei gestori degli stabilimenti balneari e di ASIU, quale risultato del corso di formazione e degli incontri della partecipazione. Tale intervento (Fig. 7) dovrà diventare un elemento di gestione continua del sistema spiaggia-duna.

Figura 7 - Esempio di intervento di collocazione di residui vegetali sciolti sul fronte dunale (Marina di Bibbona).

Cataste di tronchi fissati con corda

L'intervento è previsto lungo i tratti di costa dove non si presentino particolari necessità di protezione dall'erosione marina in modo da favorire il ripascimento spontaneo del litorale (circa 2000 m complessivi). Si tratta di una catasta di legna di larghezza compresa tra 1.5 m e 3 m e altezza circa 1 m, formata da tronchi e rami ricavati dal taglio di pini e altre specie arboree e arbustive alloctone. La catasta sarà fissata mediante corda del diametro non inferiore a 2 cm di diametro, passata intorno a pali dell'altezza di 2-2.5 m.

La catasta sarà posizionata, dove possibile, in modo da lasciare una fascia di 2-3 m tra di essa e il piede della duna, da destinare al naturale sviluppo della vegetazione e della duna.

Viminate e palizzate

Il progetto prevede la realizzazione di *sand fencing* alla base della duna con viminata di erica disposta su una fila parallela alla linea di costa, a distanza variabile dal piede della scarpata (Fig. 8). L'opera è prevista, per uno sviluppo complessivo di circa 900 m) nei punti in cui non è presente una spiccata erosione marina e risulta necessario prevedere una protezione dell'anteduna e/o del piede della duna. L'intervento risulta efficace dove si debba attuare la riduzione dell'erosione eolica (piccole incisione o zone soggette a erosione frontale dal vento) e un controllo degli accessi. La realizzazione di palizzate è finalizzata a fornire una protezione al piede della duna, rallentando il flusso dell'onda e riducendone l'erosione, nonché favorendo l'accumulo di alghe e sabbia permettendo di conseguenza la formazione o l'accrescimento spontaneo del cordone antedunale.

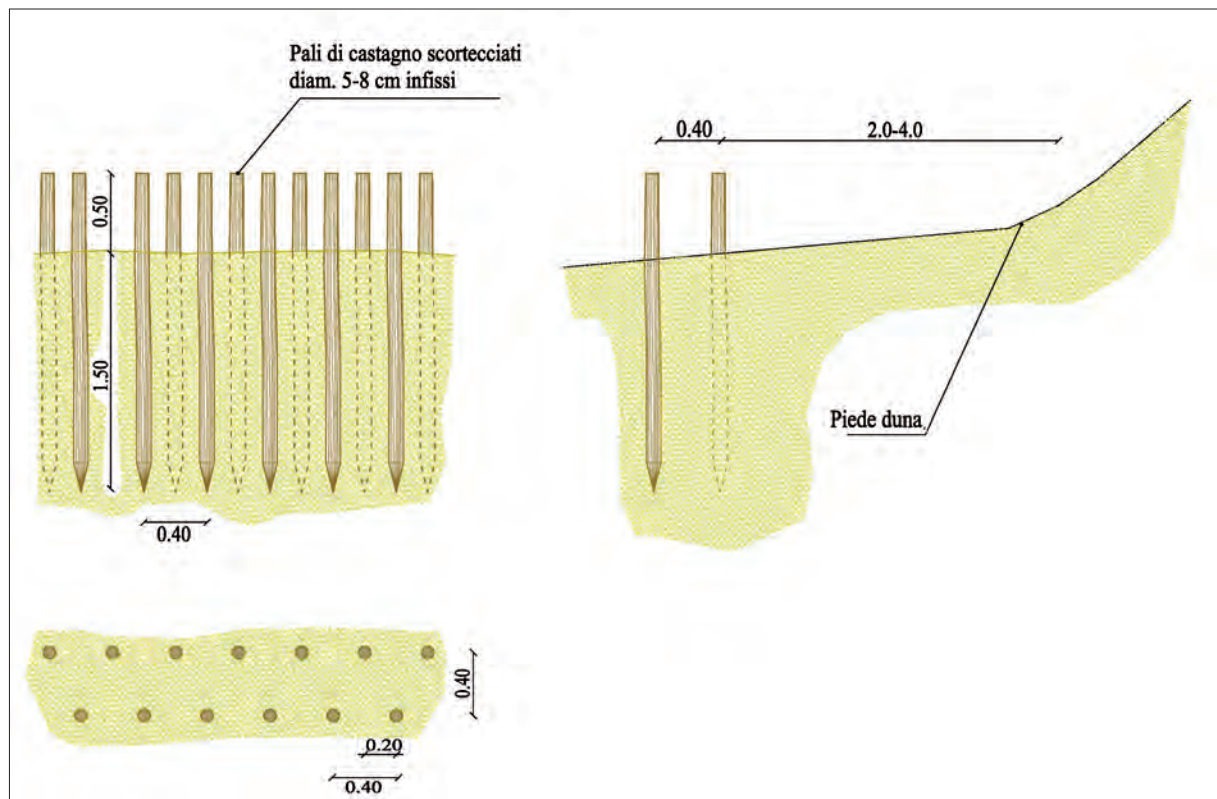


Figura 8 - Schema grafico di viminata prevista al piede dunale in aree con modesta erosione.

Biogabbione/fascinata

In zone che necessitano di protezione al piede della duna, ma ove non è presente spazio sufficiente per la realizzazione di altri interventi, è prevista la realizzazione del biogabbione (sviluppo complessivo di circa 550 m). I biogabbioni saranno realizzati in analogia ai gabbioni tradizionali, ma con materiali naturali. Si tratta di gabbioni a sezione quadrata con biorete esterna (agave o cocco) ad alta grammatura e biofiltro interno (cocco) di lato 0.8 - 1 m riempito con fascine di ramaglie legate e cippato misto a sabbia.

I gabbioni saranno ricoperti con sabbia proveniente dallo scavo, facilitandone l'infiltrazione e l'intasamento del corpo tramite contestuale colamento di acqua marina. I biogabbioni presentano un'elevata flessibilità ed adattabilità a variazioni morfologiche e inoltre non risultano visibili, se non a seguito di scalzamento per eventi di carattere eccezionale.

In zone soggette a erosione della duna con ristretto spazio al piede, a causa della presenza di arenile in concessio-

ne o altri vincoli, si prevede l'utilizzo di una fascinata (sviluppo complessivo circa 150 m) formata da un cilindro di fascine di ramaglia e cippato misto a sabbia contenuto da un telo di biofeltro di cocco (interno) e da una biorete in fibra di agave o cocco (esterno).

Cordone antedunale

Nelle zone soggette ad erosione da parte delle mareggiate il progetto prevede la collocazione di un "cordone antedunale" costruito mediante lo scavo di una trincea di profondità 1 m e larghezza in sommità di 3-3.5 m circa (Fig. 9). L'intervento avrà lo scopo di assorbire l'effetto delle onde e ridurre la probabilità che esse raggiungano la duna. Sul fondo della trincea sarà posta una biorete in fibra di cocco o di agave (per trattenere il materiale di riempimento) con sopra un biofeltro in fibra di cocco (finalizzato al contenimento della sabbia), di lunghezze tali da permettere la chiusura sopra il cordone. Il cordone verrà riempito con fascine di ramaglie di pino e tamerici e cippato di risulta misto a sabbia fino a raggiungere 1 m di altezza al di sopra del piano campagna. Nello strato superficiale sarà riportata la sabbia accantonata dello strato superficiale. Il cordone così realizzato sarà fissato ad un palo di castagno scortecciato di 10-12 cm di lunghezza compresa tra 1.5 e 2 m infisso per 1.5 m mediante due corde tessute alla biorete e al biofeltro e legate a cappio.

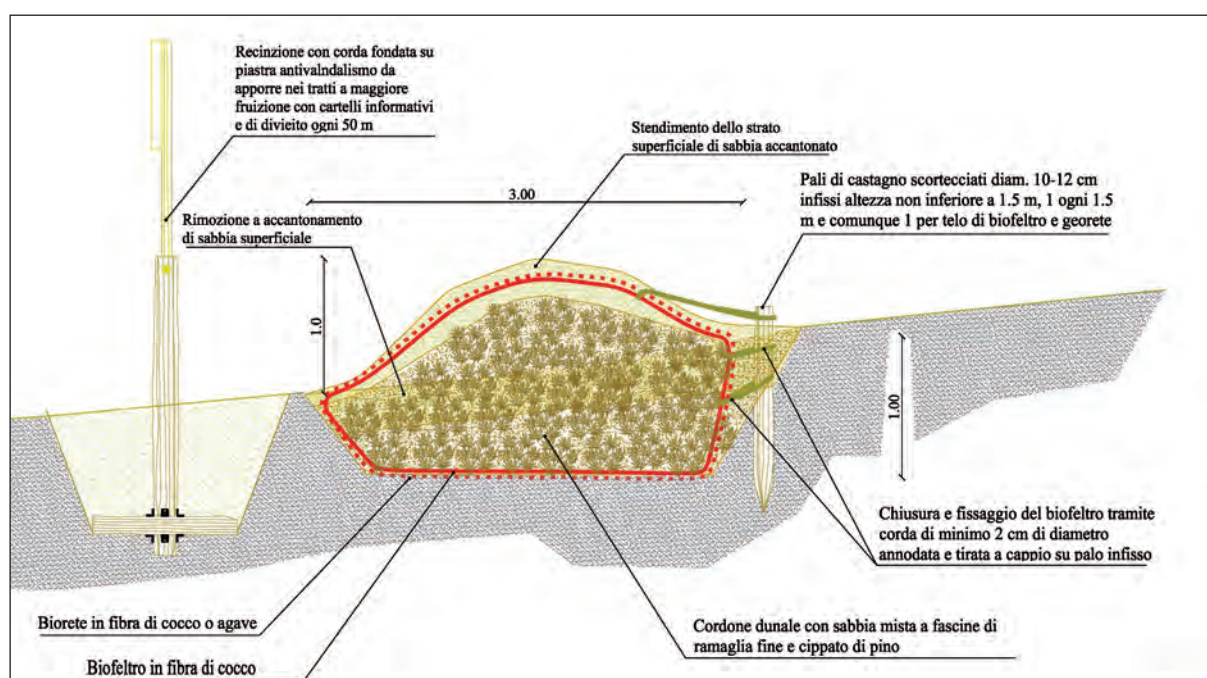


Figura 9 - Schema grafico di cordone antedunale con collocazione recinzione con corda sul lato mare.

L'intervento offrirà una buona protezione dall'azione marina, anche in presenza di mareggiate di una certa intensità. Questa soluzione è stata prevista anche in zone soggette ad elevata azione da parte delle mareggiate (per complessivi 1200 m), dove forti eventi potrebbero portare a danneggiamenti di un certo rilievo. In questi punti è ipotizzabile che comunque l'utilità dell'intervento sia limitato alla protezione da un numero ridotto di eventi, dopo ciascuno dei quali verificare l'effettiva tenuta del sistema attuando ripristini ove necessario.

Asportazione gabbionata esistente su duna

Circa 50 m di ambiente dunale in loc. Mortelliccio è attualmente occupato da una protezione in gabbioni con ciottoli di circa 10 cm di diametro. Tale elemento, oltre a rappresentare un manufatto artificiale incongruo e visivamente impattante, inibisce lo sviluppo della vegetazione e l'accrescimento dunale e rappresenta una difesa

rigida non adeguata alle problematiche erosive locali. Il progetto ha quindi previsto l'eliminazione del manufatto mediante lo scavo e lo sbancamento del cordone con escavatore dotato di benna.

Creazione/ripristino frangivento su sommità dunale

In presenza di pinete basse e di aree attrezzate turisticamente, su circa 250 m di sviluppo lineare, il progetto ha previsto la realizzazione di una barriera frangivento a fascinata di altezza fuori terra variabile tra 0.5 e 1.8 m. Ogni fascinata sarà realizzata con montanti di legno durevole (diametro di 10 cm), distanziati tra loro di 2 metri, e con 3 file di pali di castagno (diametro di 8 cm) ciascuno di lunghezza di 4 metri posizionati a coppia con viti autofilettanti in file orizzontali a creare un'armatura adatta a racchiudere fasci intrecciati di erica del diametro di 25-50 mm e lunghezze a correre non inferiori a 1.5 m, tenuti assieme con filo di ferro zincato e legate all'armatura.

Recupero sabbia deposta per ripristino duna

Nell'area di intervento sono presenti alcune zone retrodunali, di estensione ridotta, ove sono presenti accumuli di sabbia derivanti dall'azione delle forti mareggiate. I quantitativi non sono sufficienti a realizzare un adeguato ripascimento del corpo dunale, ma localmente tale sabbia (circa 600 m³) sarà utilizzata per la chiusura degli accessi ai sentieri e la formazione di piccoli rilevati. Le lavorazioni saranno eseguite con miniescavatori cingolati o gommati di peso operativo massimo non superiore a 2500 kg e di lunghezza al suolo non superiore a 1.5 m.

Impianto specie erbacee psammofile

L'intervento prevede la realizzazione di celle di impianto all'interno di schermi di 2x2 m di protezione (dal vento e dal calpestio), per una superficie complessiva di 640 m². Il progetto ha previsto l'impianto di specie di flora psammofila in vaso 10x10x15 cm, propagate da materiale di provenienza certificata (ecotipi locali). In particolare verranno utilizzate le seguenti specie: *Ammophila arenaria*, *Agropyrum junceum*, *Sporobolus pungens*, *Calystegia soldanella*, *Pancratium maritimum*, *Echinophora spinosa*, *Eryngium maritimum*.

L'impianto avverrà nell'ambito di barriere frangivento costituite da schermi quadrati montati a scacchiera, di 2 m di lato. La struttura portante sarà realizzata con pali di castagno (h= 100 cm, d = 10 cm), interrati per circa 50 cm, posti ai vertici del quadrato e a distanza di un metro l'uno dall'altro. Gli schermi saranno costituiti da stuoia in canne, tessuta in modo da risultare semipermeabile al vento, favorendo la deposizione del sedimento, interrata per circa 20 cm e fissata ai pali in legno mediante due verghe, ancorate con tirafondi, e legata con corde in canapa.

Impianto specie erbacee/arbustive psammofile

L'intervento verrà realizzato negli ambiti di duna fissa e retrodunali degradati e frammentati, in corrispondenza delle superfici dove è maggiore il diradamento della vegetazione e su substrati in parte pedogenizzati; in aree interessate da interventi di ampliamento e riqualificazione degli habitat; in aree di duna fissa interessate da taglio ed asportazioni di pini; in aree interessate dall'asportazione delle cenosi esotiche.

L'intervento prevede la realizzazione di celle di impianto quadrangolari identiche a quelle descritte per l'intervento precedente. Gli impianti prevedono l'uso di specie arbustive autoctone quali *Juniperus oxycedrus subsp. macrocarpa*, *Pistacia lentiscus* e *Cistus salvifolius*. Le piantine dovranno essere, a seconda della specie, di uno o due anni, allevate in contenitore (vaso o fitocelle; altezza 15 cm circa) con dichiarazione di origine del seme o materiale da propagazione.

Taglio di piante di pino e impianto specie psammofile e/o retrodunali

Intervento di taglio degli esemplari di pino e impianto di specie vegetali autoctone o di pini mediterranei, previsto su ambiti di sommità dunale e di retroduna caratterizzati dalla presenza di nuclei di pineta con piante di pino (*Pinus halepensis*, *Pinus pinea*, *P. pinaster*) di varia dimensione adagiate al suolo, stroncate, secche,

aduggiate o fortemente deperienti, spesso a costituire elementi di rischio per i fruitori dell'area. In alcuni casi trattasi anche di esemplari isolati, comunque sempre in pessime condizioni vegetative o del tutto secche.

Eliminazione/controllo di specie aliene di flora

L'intervento prevede la eliminazione diretta, mediante eradicazione, di 4.000 m² di cenosi esotiche a *Carpobrotus acinaciformis* su dune. L'eradicazione della specie invasiva è da eseguirsi direttamente a mano o con attrezzi manuali idonei, nei settori puntiformi, con trattamento chimico nelle aree più estese (ogni sito ha un'ampiezza che va da pochi m² a qualche centinaia di m²). Il progetto prevede l'eliminazione di ulteriori circa 4 ettari di cenosi a *Carpobrotus acinaciformis* nel sottobosco della pineta situata nella porzione centrale di Sterpaia e di circa 2.100 m² di cenosi esotiche miste con *Agave americana*, *Opuntia* sp.pl., *Pittosporum tobira*, *Yucca gloriosa*, ecc.

Chiusura accessi alla battigia

I sentieri di accesso rappresentano una via privilegiata dell'erosione eolica e di conseguenza è necessario attuare un controllo degli ingressi all'arenile, strutturandone un numero ridotto, rispetto a quelli presenti, ove operare opportune misure di protezione dall'azione del vento, prevedendo la chiusura degli altri.

Il processo di razionalizzazione del carico turistico ha portato a progettare la chiusura di 131 sentieri o sentieramenti esistenti per uno sviluppo complessivo di 4.600 m.

La chiusura delle aperture sul fronte dunale sarà attuata mediante la posa in opera di 3-4 viminate sovrapposte e collocate in senso parallelo alla linea di costa e distanziate tra loro in misura crescente con l'aumentare della distanza dal mare. Ogni viminata è composta da verghe di erica del diametro di 40-50 mm, lunghezze a correre non inferiori a 1.5 m, intrecciate su picchetti di sostegno, per un'altezza di 30-40 cm fuori terra e fissate con filo di ferro non zincato. In aggiunta o parziale alternativa al suddetto modello realizzativo saranno utilizzati anche tronchi e materiale vegetale legnoso di varia pezzatura, purché opportunamente sagomato a misura, recuperato direttamente in loco.

Mantenimento e riqualificazione accessi alla battigia

Il progetto ha individuato un numero di 55 accessi da mantenere ed attrezzare, distribuiti in tutta l'area di intervento. Questi saranno dotati di camminamento attrezzato costituito da una pedana/passarella in legno appoggiata al suolo (largh. media utile 1,20 m) di lunghezza in media di circa 25 metri (per una lunghezza complessiva di circa 1.400 m) disposta secondo l'andamento morfologico del tracciato esistente (Fig. 10), che in prossimità dell'imbocco all'arenile si adatta al profilo naturale della duna anche mediante l'eventuale realizzazione di scalini.

Tale camminamento è costituito da listoni piallati e smussati in legno di larice o pino nordico pretrattati in autoclave (tavole spessore 4.5 cm; larghezza 14.5 cm; lunghezza in opera 125 cm e lunghezza di produzione 500 cm.) fissate trasversalmente con viti autofilettanti sopra listoni di pari misura posti in opera interrati di taglio. I bordi della pedana sono rifiniti con mezzi pali di stesso legname, diametro 10 cm posti longitudinalmente e fissati con viti autofilettanti sopra il piano di calpestio. All'inizio di ogni accesso/sentiero attrezzato verrà collocato un piccolo pannello informativo in legno (20x40 cm), con il numero di riferimento del sentiero e la sua localizzazione nell'ambito della Costa di Sterpaia rispetto ai parcheggi e agli altri accessi attrezzati.

Realizzazione staccionate

L'intervento ha la finalità di delimitare aree dunali di interesse conservazionistico impedendo l'accesso dei turisti e fenomeni di calpestio. Consente inoltre di indirizzare i fruitori dell'area verso gli ingressi attrezzati. Il progetto prevede la realizzazione di circa 400 m di staccionate in paleria di legno trattata; di altezza utile fuori terra 1,05-1,10 m. La staccionata sarà costituita da montanti di diametro 12 cm posti ad interasse di 1,60 m (max. 1,70 m), traverse di diametro 8 cm posizionate a croce tra un montante e l'altro, e corrimano di diametro 10 cm



Figura 10 - Modello di passerelle in legno, con o senza staccionate, previsto per l'area di Sterpaia (tipologie utilizzata nell'ambito del Parco Regionale di Migliarino, San Rossore e Massaciuccoli).

posto alla sommità dei montanti; il tutto in paleria di legno di castagno o larice o pino nordico, scortecciato, rifilato e trattato con impregnante protettivo da esterno, tossico, di colore neutro, possibilmente del tipo all'acqua.

Realizzazione e collocazione pannelli informativi e di divieto

Di frequente i danni antropici agli ambienti dunali sono riconducibili a una cattiva fruizione causata da una scarsa conoscenza del valore e della vulnerabilità degli ecosistemi dunali. L'informazione ai fruitori risulta quindi un intervento di utilità pari agli interventi attivi di difesa. A questo scopo, il progetto prevede, quindi, di realizzare e installare pannelli didattici per uso esterno in legno trattato (100x120 cm), in particolare di 2 tipi:

- uno descrittivo degli ambienti di duna e retroduna, degli habitat e delle specie di flora e di fauna, delle emergenze e degli elementi di criticità;
- l'altro contestualizzato a specifici interventi di riqualificazione realizzati nell'area.

Entrambi conterranno una parte relativa alla illustrazione delle cause di minaccia degli ambienti dunali e delle norme comportamentali da osservare.

In totale sono previsti 60 pannelli, 30 per entrambe le due tipologie tematiche. Sono inoltre previsti 13 pannelli di divieto di accesso (30x30 cm) da localizzare in punti strategici per una efficace riduzione del sentieramento su duna.

Proposta di regolamentazione delle attività di uso della fascia costiera

In considerazione delle problematiche di conservazione degli ambienti dunali e retrodunali di Sterpaia è risultato indispensabile associare alla realizzazione degli interventi di riqualificazione anche buone pratiche e norme comportamentali indirizzate ai gestori degli stabilimenti balneari, ai fruitori dell'area ed agli Enti competenti alle operazioni di pulizia della spiaggia.

Si tratta di una attività in grado di migliorare l'efficacia complessiva delle azioni di riqualificazione e difesa del sistema costiero di Sterpaia.

Il processo di redazione della progettazione degli interventi in oggetto, soprattutto relativamente alla buone pratiche, ha valorizzato la fase di partecipazione al fine di produrre contenuti condivisi degli Enti, Associazioni e portatori di interessi locali.

In particolare sono state sviluppate buone pratiche, norme e linee guida in grado di condizionare le attività antropiche nelle diverse zone della costa di Sterpaia (Spiagge ed habitat dunali di valore naturalistico; Zone con strutture temporanee o stabili per la balneazione), o per i diversi tratti trasversali al sistema costiero (zona affitoica tra la battigia ed il piede della duna; zona dunale; zona retrodunale).

La proposta di buone pratiche e norme comportamentali ha cercato di valorizzare i contenuti, già cogenti, dei diversi strumenti pianificatori vigenti nell'area, ed in particolare il Regolamento di gestione dell'Area Protet-

Danneggiamento flora e fauna

Nell'ambito del territorio costiero di Sterpaia sono presenti formazioni vegetali e specie di flora e fauna di interesse conservazionistico (specie di interesse regionale di cui alla LR 56/2000 e/o comunitario di cui alle Direttive 92/43/CEE e 79/409/CEE) o comunque funzionali alla protezione del sistema dunale. Sono quindi vietate attività che comportano il danneggiamento diretto di habitat o specie ad eccezione degli interventi di riqualificazione ambientale e di controllo delle specie esotiche, autorizzati dall'Ente gestore dell'ANPIL.

Accesso mezzi meccanici

Ad eccezione dei mezzi di soccorso e dei mezzi utili alle attività di pulizia delle spiagge, per quest'ultime nelle modalità prima definite, è vietato l'accesso e la circolazione di mezzi meccanici sulla battigia, nella spiaggia e sul sistema dunale. Le vie di accesso dei mezzi meccanici sono precisamente individuate nelle cartografie di progetto. Lo spostamento lungo la costa dovrà avvenire lungo la battigia evitando le aree adiacenti al piede dunale.

Illuminazione delle strutture balneari e servizi

In ambito di ecosistemi costieri l'illuminazione notturna può costituire un forte elemento di criticità per rare specie di invertebrati della zona di battigia-spiaggia (tra cui rari coleotteri endemici) e, soprattutto se indirizzata verso il mare, per importanti specie di uccelli marini.

Nell'ambito degli stabilimenti balneari e delle strutture di servizio, l'illuminazione dovrà caratterizzarsi ad adeguate scelte tecniche finalizzate a raggiungere maggiori livelli di sostenibilità, sia in termini di inquinamento luminoso, di consumi energetici che di disturbo alla fauna locale. Gli impianti di illuminazione dovranno risultare coerenti con la normativa regionale di settore e le relative linee guida regionali. Tra le principali indicazioni:

- illuminazione solo verso il basso e schermatura verso il mare,
- scelta adeguata dei punti luce e limitazione dell'intensità luminosa,
- utilizzazione di lampade ai vapori di sodio a bassa pressione.

L'illuminazione è consentita solo in adiacenza delle strutture fisse mentre non è consentita l'illuminazione notturna delle spiagge.

Verde di arredo delle strutture balneari e servizi

La presenza di specie esotiche di flora costituisce una delle principali minacce alla biodiversità negli ambienti costieri mediterranei. Alcune specie in particolare, quali il genere *Carpobrotus*, costituiscono formazioni dense in grado di sostituirsi agli habitat e alle specie tipiche delle dune. Negli arredi verdi degli stabilimenti balneari è molto diffuso l'utilizzo di specie aliene, una pratica che comporta poi la diffusione spontanea di tali specie sulle formazioni dunali. Alle azioni di eliminazione di tali formazioni a *Carpobrotus* si deve quindi unire il divieto di utilizzo di specie aliene negli arredi degli stabilimenti.

Localizzazione strutture balneari, servizi, ecc.

La localizzazione delle spiagge attrezzate, delle postazioni per la sicurezza e la sorveglianza, chioschi per ristoro, rimessaggi dei servizi, ecc. non deve avvenire a discapito di habitat dunali e di anteduna. Gli interventi di riattivazione di tali attività non deve compromettere quindi ulteriori porzioni di ambienti dunali o di margini di essi, sia direttamente sia attraverso le operazioni di pulizia della spiaggia.

In considerazione della qualità e vulnerabilità degli habitat dunali si ritiene non realizzabile una eventuale previsione di ulteriore sviluppo di nuove strutture/concessioni per l'utilizzo delle spiagge di Sterpaia.

Conclusioni

Attraverso un processo di partecipazione l'Ufficio Pianificazione, Difesa del Suolo e delle Coste della Provincia di Livorno ed i progettisti incaricati, in accordo con gli Enti locali, in particolare Parchi Val di Cornia Spa e

Comune di Piombino, hanno realizzato, negli anni 2009 e 2010, la progettazione preliminare, definitiva ed esecutiva degli interventi di riqualificazione e ripristino del sistema dunale e retrodunale di Sterpaia. Tale progettazione è stata approvata dalla Provincia di Livorno nel corso del 2010 e nell'ambito del 2011 è prevista la realizzazione degli interventi.

L'esperienza di progettazione realizzata ha evidenziato l'importanza della fase di partecipazione dei soggetti pubblici e privati locali, elemento fondamentale per una condivisione degli obiettivi e per la massima efficacia degli interventi. I sistemi dunali rappresentano infatti non solo ambienti di elevato valore conservazionistico ma anche una preziosa fonte di "servizi ecosistemici", creando paesaggi di elevato valore turistico ed economico, tutelando le falde dulcacuicole costiere ed impedendo l'ingressione del cuneo salino, tutelando le aree agricole e le infrastrutture costiere ed ostacolando l'erosione costiera.

L'analisi di altre esperienze italiane di riqualificazione dei sistemi dunali ha inoltre evidenziato come molto spesso tali interventi vengano attuati senza un'adeguata analisi preliminare e multidisciplinare delle aree di intervento e di frequente utilizzando tecniche standardizzate e talora inefficaci, se non addirittura controproducenti. Infatti con l'obiettivo di contenere le azioni meteomarine, sono state realizzate opere strutturali, anche in calcestruzzo o massi, che provocano esse stesse effetti erosivi, a causa della risposta "rigida" alle azioni stesse, non tenendo conto del substrato e degli elementi naturali con cui interagiscono.

Per questo motivo è necessario concepire gli interventi in modo che siano compatibili con l'ambiente naturale e le sue dinamiche e "dedicati" al sito, nonché sperimentare e mettere a punto soluzioni alternative a quelle dell'ingegneria convenzionale. Principio fondamentale del progetto è stato quindi quello di "restituire spazio al sistema dunale", affinché esso possa espletare le proprie dinamiche evolutive, sia attraverso interventi di riqualificazione delle dune sia attraverso una razionalizzazione ed una maggiore sostenibilità delle importanti attività turistiche presenti a Sterpaia.

Bibliografia

- Arrigoni P.V. (1993) - *Tipologia vegetazionale e dinamismo delle pinete litoranee toscane*. Pretirage del "Convegno sulla salvaguardia delle pinete litoranee". Grosseto, PP. 21-30.
- Arrigoni P.V. (1998) - *La vegetazione forestale. Boschi e macchie di Toscana*. Regione Toscana, Giunta Regionale. Dipartimento dello Sviluppo Economico.
- Arrigoni P.V., Menicagli E. (1999) - *Carta della vegetazione forestale (scala 1:250.000)*. Boschi e macchie di Toscana. Regione Toscana, Giunta Regionale.
- Comune di Piombino (1986) - *Piano particolareggiato di esecuzione*. Comuni di Campiglia M., Piombino, San Vincenzo, Suvereto, Sassetta "Piani Regolatori Generali Coordinati", Tav. n. 1.
- Comune di Piombino (1990) - *Indagini sulle lottizzazioni abusive*. Ed. Bandecchi & Vivaldi.
- Corti C., Nistri A., Poggesi M. e Vanni S. (1991) - *Biogeographical analysis of the Tuscan herpetofauna (Central Italy)*. Revista Española de Herpetologia, 5: 51-75.
- Mondino G.P. (1997) - *Carta della vegetazione forestale potenziale (scala 1:250.000)*. Boschi e macchie di Toscana. Regione Toscana, Giunta Regionale.
- Mondino G.P., Bernetti G. (1998) - *I Tipi forestali*. Serie Boschi e macchie di Toscana. Regione Toscana, Giunta Regionale. Dipartimento dello Sviluppo Economico.
- Nistri A., Corti C., Poggesi M. e Vanni S. (1991) - *Biogeographical analysis of the Tuscan herpetofauna (Central Italy)*. Revista Española de Herpetologia, 5: 51-75.
- Provincia di Livorno (1997) - *Il sistema dunale della Provincia di Livorno. Analisi dello stato di fatto*.
- Rombai L. (1977) - *Fascia costiera da Torre del Sale a Prato Ranieri*. In "Aree verdi e tutela del paesaggio" a cura di Canigiani F., Guaraldi Editore.
- Sposimo P., Tellini G.F. (1995) - *L'avifauna in Toscana: lista rossa degli uccelli nidificanti*. Regione Toscana Giunta Regionale.
- Terzani F. (1995) - *Lepidoptera Satyridae. Coenonympha elbana Staudinger, 1910*. In: Reperti. Bollettino

ta di Interesse Locale “Sterpaia”, il Piano particolareggiato della Costa orientale, il Regolamento del Demanio marittimo e le Linee guida per la gestione integrata della Posidonia della Provincia di Livorno.

Attraversamento degli ambienti dunali

Con la realizzazione del progetto, l'attraversamento degli ambienti dunali potrà avvenire solo attraverso i camminamenti attrezzati con passerelle in legno, con divieto di attraversamento degli ambienti dunali aperti. Alcune aree dunali classificate come “habitat dunali di valore naturalistico” saranno delimitate da staccionate al fine di una loro integrale tutela.

Pulizia della spiaggia e raccolta dei rifiuti

Zone con strutture fisse o temporanee per la balneazione

La pulizia ordinaria dell'area connessa alle attività, anche quotidiana durante la stagione balneare, dovrà essere manuale, con la raccolta di rifiuti e altro materiale spiaggiato al suolo, o meccanica mediante piccoli mezzi vagliatori, gommati o cingolati, in grado di non asportare la sabbia dalla spiaggia. Solo per manutenzione straordinaria, a fine inverno, potranno essere effettuate operazioni di pulizia con mezzi meccanici di limitato ingombro (interasse massimo 2 metri, senza escavatori, né mezzi cingolati) ed a carico sia dei rifiuti (plastica, vetro, ecc.) che del materiale spiaggiato naturale (materiale organico, legno, ecc.). Quest'ultima pulizia potrà avvenire dandone comunicazione alla Parchi Val di Cornia e dovrà essere realizzata solo nella zona afitoica e senza interessare direttamente il piede delle dune.

Il materiale organico derivante dalla pulizie delle aree in concessione dovrà essere collocato al piede delle dune, nelle zone di interruzione del sistema dunale o in aree indicate nelle cartografie di progetto. Il materiale organico raccolto nelle operazioni di pulizia straordinaria (legname, posidonia, ecc.) dovrà essere collocato nelle aree di stoccaggio appositamente individuate dal progetto di riqualificazione (aree di anteduna, zone di interruzione del sistema dunale, fascia antistante la fascinate frangivento in corrispondenza degli stabilimenti). Altre aree potranno essere individuate dalla Parchi Val di Cornia, anche su indicazione dei gestori degli stabilimenti, per affrontare eventuali nuovi problemi di erosione o di alterazione del sistema dunale. Non è comunque consentito lo scarico del materiale organico direttamente sugli habitat dunali e retrodunali.

Spiagge ed habitat dunali di valore naturalistico

La pulizia dovrà avvenire esclusivamente con mezzi manuali ed a carico dei soli rifiuti non organici (plastica, vetro, ecc.). Essa non comprende quindi il materiale spiaggiato organico e dovrà realizzarsi solo nella zona afitoica dandone comunicazione alla Parchi Val di Cornia.

Solo per manutenzione straordinaria, alla fine dell'inverno, ed a carico del materiale spiaggiato di maggiori dimensioni (grandi tronchi spiaggiati) potranno essere effettuate operazioni di pulizia meccanica. Il materiale organico derivante dalla manutenzione straordinaria dovrà essere accumulato alla base dell'ante duna o in aree caratterizzate dalla presenza di aperture nel sistema dunale, costituendo materiale utile a funzioni di *sand fencing*.

Le eventuali operazioni di pulizia straordinaria non dovranno comunque avvenire a carico degli eventuali accumuli di posidonia.

Altri tratti di costa

Valgono le indicazioni di cui alla categoria precedente con la possibilità aggiuntiva di realizzare pulizie straordinarie meccaniche, alla fine dell'inverno, ed a carico del materiale spiaggiato e non solo su quello di maggiori dimensioni (grandi tronchi spiaggiati). Il materiale organico derivante dalla manutenzione straordinaria dovrà comunque essere accumulato alla base dell'ante duna o in aree caratterizzate dalla presenza di aperture nel sistema dunale, costituendo materiale utile a funzioni di *sand fencing*.

Le eventuali operazioni di pulizia straordinaria non dovrà avvenire a carico degli eventuali accumuli di posidonia.

dell'Associazione Romana di Entomologia, 49: 215-217.

Vanni S. (1981) - *Gli Anfibi e i rettili italiani del Museo provinciale di Storia naturale di Livorno*. Quaderni del Museo di Storia Naturale di Livorno, 1: 55-59.

Università di Firenze, Museo di Storia Naturale (2003) - *Progetto di approfondimento e di riorganizzazione delle conoscenze sulle emergenze faunistiche, floristiche e vegetazionali della Toscana*. Banca dati del Repertorio Naturalistico Toscano. ARSIA, Dipartimento delle Politiche Territoriali e Ambientali della Regione Toscana.

Ricevuto il 01/04/2010, accettato il 20/05/2010.