



Problemi di conservazione e gestione

PAOLO AUDISIO · GIUSEPPE MUSCIO · SANDRO PIGNATTI

119

■ I rischi per gli ambienti di duna e spiaggia sabbiosa

Le spiagge e le dune potrebbero sembrare ambienti privi di valore economico: infatti sono troppo instabili e soggette ad erosione e mareggiate, e pertanto in generale non sono edificabili; attività agricole (essenzialmente orticoltura) sono possibili soltanto nella fascia più interna e nelle lacune interdunali, cioè al di fuori della duna vera e propria. Ciò nonostante, le spiagge di tutto il Mediterraneo, e particolarmente quelle italiane, sono soggette da alcuni decenni ad un impatto generalizzato, che minaccia di produrre alterazioni irreversibili. Gli impatti sulle spiagge derivano in generale da un'errata politica di gestione del territorio, e vengono aggravati dalle conseguenze, dirette e indirette, dello sviluppo del turismo di massa. L'impatto si rende evidente soprattutto attraverso danni diretti o indotti all'ambiente fisico, come sbancamenti e processi di erosione ben visibili su molte spiagge, e attraverso la semplificazione delle comunità biotiche, spesso banalizzate da elementi estranei eurici, tolleranti e ad ampia distribuzione geografica.

Già nei capitoli introduttivi si è più volte sottolineato come gli ecosistemi costieri sabbiosi, per loro stessa natura e collocazione topografica, debbano confrontarsi con situazioni difficili e mutevoli, nel breve e nel lungo termine. Abbiamo anche potuto notare come le loro capacità di "autoriparazione" e di resilienza, dal punto di vista idrogeologico, geomorfologico, floristico e faunistico, siano ovviamente molto elevate.

Queste considerazioni ci potrebbero far credere che gli ambienti costieri sabbiosi, anche dove disturbati pesantemente dalle attività antropiche, o perfino dove totalmente distrutti, siano in grado prima o poi di ricostituire spontaneamente degli ecosistemi litoranei di buona qualità ambientale. Sebbene queste ipotesi abbiano un certo fondamento (ma con prospettive di decine o centinaia di anni), sono però difficilmente compatibili con scenari a breve termine, che ci coinvolgono più direttamente.

Ci occuperemo più avanti delle possibili strategie di conservazione, gestione e recupero ambientale che interessano gli ambienti litoranei sabbiosi italiani, dopo avere analizzato quali sono i principali fattori di rischio che minacciano da più fronti questi ecosistemi, e quali le possibili conseguenze a livello naturalistico. È invece utile fare subito il punto su quelle che alcuni specialisti hanno chia-

mato un po' enfaticamente, ma efficacemente, "le leggi dei litorali sabbiosi"; queste "leggi" governano in effetti molti dei meccanismi geomorfologici di rischio che coinvolgono i sistemi spiaggia-duna, ed è bene tenerne conto.

- Le spiagge e le dune necessitano di moto ondoso, di maree e di venti marini non ostacolati artificialmente per essere costruite, modellate e tenute "vive"; senza onde, maree e venti marini, non si possono formare le dune, perché difficilmente la sabbia sarebbe depositata dal mare, né avrebbe il tempo di seccarsi e di essere poi rimossa dal vento, accumulandosi più all'interno. Dune di mari chiusi artificialmente, senza escursioni di marea e protette artificialmente dai venti e dalle onde, andranno facilmente incontro a deperimento naturale. Inoltre, se le dune mobili non sono in condizioni di traslare liberamente avanti e indietro tra il margine della spiaggia asciutta e la base delle dune consolidate, a causa di ostacoli innaturali interposti, l'intero sistema spiaggia-duna sarà destinato a deteriorarsi inesorabilmente.
- Le dune, per essere costruite, modellate e tenute "vive", necessitano assolutamente di spiagge con sabbie in grado di seccarsi completamente nella loro fascia emersa, e con i granelli che rimangano incoerenti tra loro; se la sabbia delle spiagge emerse per qualsiasi motivo non riesce a seccarsi (o se si consolida una qualsiasi forma di "crosta" superficiale), i venti non riescono a rimuoverla e ad accumularla verso l'interno sotto forma di dune.
- Se i meccanismi naturali di auto-riparazione dei sistemi spiaggia-duna vengono definitivamente squilibrati dalla variazione indotta di qualche parametro



Una spiaggia in condizioni di naturalità (Calabria)

ambientale, nessun intervento artificiale (apporti di sabbia alloctona, costruzione di dune artificiali, ecc.) potrà mai porre fine a danni come erosione o interrimento, ma solo ritardarli, a meno che non si ponga riparo anche alle cause iniziali dello squilibrio.

Rischi macroclimatici. Il leggero ma progressivo e documentato aumento della temperatura, tuttora in atto, circa a partire dalla fine del diciottesimo secolo, combinato con il ben noto "effetto serra" e le correlate crescite della temperatura media annuale e dei livelli marini, sono ritenuti fattori tra i più inquietanti nel minacciare, sul versante marino, proprio gli ecosistemi di coste sabbiose. Come abbiamo già ricordato, la crescita del livello del mare con l'aumento della temperatura media è dovuto in parte alla liberazione di grandi masse di acque dolci presenti a livello delle calotte glaciali artiche e antartiche e dei ghiacciai dei principali sistemi montuosi, in parte alla diminuzione della densità media delle acque stesse, che ne comporta una dilatazione volumetrica percentualmente leggera ma globalmente sensibile.

È tuttavia molto importante rilevare che, pur nella recente effettiva alternanza di brevi impulsi caldi e freddi, discussi nel capitolo introduttivo sulla paleogeografia e paleoclimatologia, vi sono forti indizi, su scala temporale più ampia, di una sostanziale stabilizzazione climatica (e quindi di una sostanziale stasi dei livelli marini) a partire da circa 6.000 anni or sono. Questa relativa stabilizzazione, ove confrontata con le globali ricostruzioni paleoclimatiche dell'intero Pleistocene, sembra presentare notevoli analogie con quelle che hanno immediatamente preceduto l'inizio dei principali cicli glaciali. Alcuni climatologi sono in effetti convinti che ci si possa attualmente trovare non troppo lontani dall'inizio di un nuovo e più o meno intenso ciclo glaciale.

Una simile ipotesi sembrerebbe in stridente contrasto con i non immotivati allarmismi sul già citato innalzamento recente delle temperature medie annuali, attribuito al ben noto "effetto serra". In realtà, non dobbiamo dimenticare che i primi attendibili rilievi storici sui parametri climatici risalgono al diciottesimo secolo, periodo che ha coinciso con un picco freddo non trascurabile (il così detto "Piccolo Glaciale"); il fatto che da allora sia stato documentato un trend positivo delle temperature, potrebbe significare che il clima planetario si sta semplicemente riassetando verso valori medi più elevati, compatibili con la ipotizzata stabilizzazione climatica preglaciale.

Possiamo comunque osservare che, mentre una regressione marina (legata principalmente ad un abbassamento delle temperature medie) porterebbe una lenta traslazione verso mare dei sistemi spiaggia-duna, che avverrebbe senza particolari traumi con la progressiva modificazione dei suoli a poco a poco riconquistati dalle biocenosi costiere, ben più drammatico potrebbe essere ai giorni nostri anche un breve picco termico (di pochi anni o di poche decine di

Lungo il litorale tirrenico negli anni '70 si è manifestata una generalizzata moria dei pini, particolarmente grave nella Pineta di S. Rossore (Pisa). Si tratta di una pineta costituita artificialmente su un terreno di bonifica alle foci dell'Arno, dal governo del Granducato di Toscana. Benché non si tratti di un bosco naturale, i pini centenari creano un ambiente di grande bellezza, usato dai Savoia come tenuta di caccia ed ora aperto alla fruizione di un vasto pubblico.

Le cause della moria potevano essere molteplici, ma i sintomi sulle foglie dei pini sembravano indicare danni causati dalla salinità: un fatto incomprensibile, perché i pini già da secoli crescevano in riva al mare senza segni di sofferenza. Vennero ipotizzati un abbassamento della falda, oppure l'ingresso dell'acqua marina, ma senza prove sicure.

La causa venne infine identificata in una complessa concatenazione di fattori: all'origine stava l'abuso di detergenti. Infatti i detergenti derivanti dagli usi familiari e industriali di una parte densamente popolata della Toscana venivano scaricati nell'Arno e da qui dispersi in mare proprio in vicinanza della

Pineta di San Rossore. I detergenti in sé non risultano tossici, però, portati dall'aerosol marino sulla pineta, avevano progressivamente causato negli aghi di pino una degenerazione della cuticola e dell'apparato protettivo degli stomi; questo aveva aperto la via alla penetrazione del sale marino, portato anch'esso dall'aerosol. Il sale, a differenza dei detergenti, risulta tossico, ed è la causa della moria.

In un romanzo poliziesco, dopo il delitto si cerca di identificare l'assassino: in questo caso gli assassini siamo stati tutti noi, attraverso l'abuso di detersivi. Va osservato che i saponi naturali non hanno quasi mai causato effetti veramente nocivi; invece per il funzionamento di lavabiancheria e lavastoviglie automatici è necessario impiegare dosi

massicce di detergenti di sintesi, che nelle acque vengono demoliti lentamente e possono avere conseguenze impensate come la moria dei pini. Questa vicenda ha rappresentato un allarme salutare ed ha stimolato la realizzazione di impianti di depurazione, così che oggi il rilascio di detersivi nelle acque è diminuito e la pineta è in ripresa.



anni) che facesse innalzare su scala globale i livelli dei mari. Infatti, alle spalle di molte aree costiere sabbiose anche ben conservate, troviamo sovente nell'immediato entroterra ampie zone con estesi insediamenti urbani, strade, o naturali aree rocciose, che si rivelerebbero incolonizzabili per le biocenosi costiere psammofile traslate questa volta verso l'entroterra. D'altra parte, si è calcolato che la "velocità" di escursione verticale della linea di battigia associata alle più rilevanti modificazioni macroclimatiche durante il Quaternario sia stata di più di 100 m in 10.000 anni, quindi almeno 1 cm/anno. Su spiagge molto pianeggianti, un'escursione altimetrica positiva di soli 10 cm, potenzialmente osservabile dunque in meno di dieci anni, può comportare l'avanzamento del mare verso l'entroterra anche di qualche metro, con conseguenze già sensibili sui sistemi spiaggia-duna.

D'altra parte, è molto probabile che l'effetto serra possa provocare un effettivo aumento a breve termine del livello del mare; le previsioni dei climatologi sull'argomento sono ampiamente variabili, ma, dopo gli scenari catastrofistici previsti una ventina di anni or sono da alcuni studiosi, negli ultimi anni si è osservata una certa convergenza nel ritenere attendibile per il 2100 un aumento di livello dei mari dell'ordine di mezzo metro. Di fronte a un'ingressione marina di un simile rilievo sarebbero comunque da ritenere già alti i rischi di quasi complete distruzioni locali di molti ecosistemi di spiaggia sabbiosa. Ciò si verificherebbe senz'altro in tutte quelle località costiere che non presentino nell'immediato entroterra almeno una stretta fascia a debole inclinazione e di accettabile qualità ambientale, utilizzabile come "zona tampone di traslazione" delle comunità biotiche.

Rischi associati alla subsidenza. Un fattore di rischio non trascurabile e non molto noto al grande pubblico è dato anche dagli estesi fenomeni di subsidenza (cioè di abbassamento) del livello dei suoli costieri, in risposta a lunghi periodi di prelevamento di acqua, di gas naturale o di oli combustibili dal sottosuolo antistante o retrostante. Le conseguenze ecologiche di questi fenomeni, sensibili anche nel medio termine (dell'ordine anche di alcune decine di centimetri per secolo), sono simili a quelle precedentemente discusse a proposito dei possibili periodici innalzamenti del livello marino.

Rischi associati all'inquinamento delle acque (marine, lagunari e fluviali) e alle attività agricole. Gli effetti dell'inquinamento marino, lagunare, fluviale e agricolo sugli ecosistemi sabbiosi litoranei possono essere di varia natura e portata, in funzione del tipo di sostanze e materiali che fungono da agenti inquinanti, e delle diverse modalità con cui queste pervengono sulle spiagge e sulle dune. Possiamo distinguere grossolanamente queste diverse tipologie di materiali "inquinanti":

● **Materiali solidi grossolani e inerti non biodegradabili** (e perlopiù a basso peso specifico) provenienti da scarichi urbani, scarichi di navi, o portati in mare dai fiumi durante le alluvioni, e poi spiaggiati dai flutti, insieme a contenitori di varia natura abbandonati dai turisti direttamente sulle spiagge. Questi materiali sono causa del primo “impatto negativo” che coinvolge emotivamente un osservatore appena giunto su una spiaggia. A parte l'inciviltà di chi abbandona o getta rifiuti inerti sulle spiagge, nei fiumi, o dalle navi, va peraltro detto che l'impatto di queste sostanze sugli ambienti litoranei, pur se molto negativo, non è in genere devastante, se non sotto il profilo estetico. Insomma, contenitori e sacchetti di plastica, lattine, vetri e frammenti inerti di varia natura sono certamente deprimenti da vedere, ma, se non manifestano una rilevante percentuale di copertura dei suoli, di norma non provocano gravi sconvolgimenti a carico delle biocenosi costiere, e possono comunque essere facilmente rimossi manualmente.

● **Materiali biodegradabili** abbandonati dai turisti direttamente sulle spiagge o gettati in mare, fertilizzanti utilizzati in agricoltura, sostanze organiche di apporto fluviale o marino ma di origine antropica. Queste sostanze possono avere un impatto estremamente serio sui sistemi spiaggia-duna. Escrementi, residui di cibo e, in genere, sostanze organiche non tossiche e facilmente biodegradabili, possono fungere da importanti nutrienti a livello dei suoli delle dune, modificando quindi la natura degli stessi, innescandone fenomeni di locale eutrofizzazione e consentendo l'ingresso di specie sia vegetali che animali estranee agli ambienti sabbiosi litoranei e a carattere invasivo. L'ingresso massiccio di specie vegetali aliene sulle dune può in effetti comportare danni seri alle catene trofiche e agli equilibri naturali in gioco. In vicinanza delle città è poi frequente anche la deposizione di schiume, provocate da una eccessiva concentrazione di detergenti; anche queste possono diventare causa di fenomeni di eutrofizzazione. Questo insieme di sostanze, diluite o emulsionate dalle acque del mare e depositate sulle spiagge, ha poi un effetto ancora più diretto: può infatti innescare l'attività batterica e algale a livello della superficie delle spiagge, agendo da blando ma micidiale “legante” tra i granelli di sabbia e contribuendo sovente a formare delle “croste” superficiali più o meno compatte. Questo fenomeno di “*crusting*” impedisce alla sabbia asciugata dal sole di essere liberamente mobilitata dai venti marini, modificando quindi a breve termine il ciclo naturale della sabbia, impedendo l'alimentazione delle dune e danneggiando i meccanismi di auto-riparazione dell'intero sistema spiaggia-duna.

● **Materiali inerti a granulometria finissima.** Il dilavamento operato dai fiumi su suoli terrosi o terroso-argillosi in erosione per cause antropiche comporta spesso un eccesso di materiali a finissima granulometria quali limo o argille che pervengono intorno alle foci fluviali e, per trasporto longitudinale, lungo le limitrofe aree costiere sabbiose. Anche questi materiali possono comportarsi da leganti con le sabbie, innescando il “*crusting*”.

● **Sostanze trasportate dall'aerosol marino e dai venti di terra.** La cessione di determinate sostanze da parte delle acque marine ai venti sotto forma di aerosol può avere conseguenze molto importanti, a carico soprattutto delle comunità vegetali. Di particolare rilievo può essere l'azione di detergenti di sintesi, che, trasportati dal vento marino, possono creare dannose e complesse sinergie con il sale e con altre sostanze, danneggiando le attività metaboliche delle piante costiere (vedi finestra a pag. 122). Anche l'uso estensivo di insetticidi e di diserbanti in agricoltura può avere impatti pesanti a livello sia faunistico che floristico sugli ecosistemi dunali e retrodunali, almeno quando questi, come accade in molte località peninsulari e insulari italiane, si trovino in stretto contatto con aree intensamente coltivate. Infine anche le attività industriali o termoelettriche in aree litoranee o sublitoranee possono attivare il fenomeno delle “piogge acide” associato ai venti di terra.

● **Oli combustibili.** Gli scarichi abusivi e le fuoriuscite accidentali di oli combustibili costituiscono notoriamente uno dei maggiori fattori di rischio per le comunità costiere, sia marine che terrestri. Occorre ovviamente distinguere tra la pratica selvaggia del lavaggio a mare delle cisterne da parte delle navi petroliere, fortunatamente in diminuzione, e gli eventi accidentali ma potenzialmente catastrofici legati ai naufragi delle stesse o alle rotture di oleodotti. Nel primo caso, quantità più o meno modeste di oli combustibili (o meglio, delle loro frazioni più viscosi e non volatili) si accumulano a tratti sulle spiagge, perlopiù



Anche le spiagge ove le tartarughe marine in tarda primavera depongono le uova, sono utilizzate più tardi dai turisti con inevitabili pericoli per la riproduzione di questi rettili (Lampedusa, Sicilia)



solo a livello dell'intertidale e dell'eulitorale, formando modesti blocchi catramosi che danneggiano solo parzialmente le comunità animali psammobie, creando comunque problemi alle attività di balneazione. Nel secondo caso i danni possono essere devastanti, a carico anche di lunghi tratti di costa e delle intere comunità animali nel brevissimo termine, per il noto effetto impregnante del catrame sull'intero substrato, oltre che sulle piume e sulle penne degli uccelli marini costieri. Anche la rimozione delle masse catramose richiede lavori di ripulitura complessi; l'uso di solventi può causare ulteriori danni, e quelli a carico delle comunità terrestri possono perfino rivelarsi più gravi di quelli provocati dagli stessi olii combustibili. Anche in questi casi il fenomeno del "crusting" può essere poi in agguato.

Rischi associati all'erosione e al prelievo di sabbia, o agli squilibri nel suo trasporto a mare. Nei capitoli introduttivi abbiamo sottolineato come l'intero sistema spiaggia-duna sia continuamente governato dall'interazione di più fattori in equilibrio dinamico, di cui il ciclo naturale delle sabbie è evidentemente il protagonista principale. L'erosione è di per sé un fenomeno del tutto naturale, così come lo sono le violente mareggiate che la provocano, o la rideposizione ciclica delle sabbie nei tratti di mare antistanti.

I problemi nascono quando interventi di natura esogena (di norma le attività umane) modificano alcuni dei parametri in gioco, anche a grandi distanze rispetto ai litorali. Ad esempio, man mano che le sabbie trasportate nelle aree subcostiere vengono inglobate nei terreni stabilmente vegetati e consolidati, queste vengono definitivamente sottratte al ciclo della sabbia litoranea e necessitano di essere rimpiazzate da sabbie di apporto fluviale o marino. Quando l'apporto di un prossimo bacino fluviale è particolarmente rilevante per il sistema dunale in studio, può essere sufficiente una grande diga che sbarrì a monte il corso principale del fiume coinvolto per bloccare *in situ* importanti quantità di sabbia, sottraendole dal naturale ciclo di trasporto verso il mare e di rideposizione sulle spiagge. Anche lunghi periodi di siccità, senza piene fluviali nei bacini idrografici che sottendono un'area litoranea sabbiosa, possono provocare analoghe carenze di apporto di sedimenti. A parità di altri parametri in gioco, quelle spiagge saranno perciò soggette, a breve o medio termine, ad un rischio di erosione maggiore di altre, fino a che il fattore di disturbo non sia stato rimosso.

Un altro punto di grande rilievo è associato al prelievo indiscriminato di sabbia dai litorali per le attività edilizie, sia locali che non. Anche in questo caso, se il prelievo è importante, grandi quantità di sabbie saranno sottratte dal ciclo naturale, e i locali cicli erosivi avranno una innaturale prevalenza su quelli deposizionali, minando alla base il destino delle spiagge e delle dune interessate dalle cave. Senza contare i gravissimi danni ambientali alle biocenosi sabulicole

provocate dalle operazioni di scavo e dalla annessa movimentazione di materiali e mezzi meccanici.

Questi tipi di perturbazione sono comunque in genere reversibili, ove la regolazione dei bacini sia in seguito opportunamente governata, ove gli eventi climatologici e pluviometrici rientrino in normali cicli naturali, e ove il prelievo antropico di sabbia sia localmente eliminato o regolamentato.

Rischi associati alla realizzazione di moli, scogliere artificiali e barriere di controllo delle maree. Una serie di interventi antropici di rimodellamento e di regolazione delle coste è stata introdotta, proposta o realizzata in Italia fin dai tempi dei Romani, soprattutto in prossimità delle foci di fiumi o entro baie già naturalmente protette. Più recentemente, più o meno rilevanti modificazioni costiere sono state poi effettuate o suggerite per la realizzazione di nuove aree portuali commerciali e turistiche, o per grandi opere di ingegneria idraulica. È utile ricordare in proposito qualche ovvio corollario delle prima citate "leggi dei litorali sabbiosi":

- Se si interpongono barriere rigide di varia natura (moli, scogliere artificiali, ecc.) tra il mare e le spiagge, queste ultime verranno comunque alla lunga erose ed eliminate, insieme ai loro eventuali sistemi dunali, o necessiteranno di continui e costosi ripascimenti artificiali.
- Se si chiudono dei bracci di mare o degli ampi golfi con sistemi di barriere artificiali, allo scopo di regolarne le escursioni tidali, soprattutto ove in questi mari sbocchino importanti foci fluviali, è probabile che aumentino non solo i fenomeni di eutrofizzazione delle acque, ma anche quello del *crusting* delle spiagge emerse, minando i processi di autoriparazione di spiagge e dune, a scapito anche della stabilità delle comunità biotiche naturali.

Un altro tipo di squilibri, oltre tutto tipicamente irreversibili, se non in presenza di interventi drastici, coinvolge i deficit indotti nel trasporto longitudinale (lungo costa) delle sabbie. Lunghi sbarramenti perpendicolari o subperpendicolari alla battigia (soprattutto moli in calcestruzzo, legno, gabbie metalliche o altri materiali) possono infatti modificare i lineamenti costieri, provocando di norma sensibili avanzamenti delle spiagge sopraflutto (cioè quelle che precedono lo sbarramento rispetto alle prevalenti correnti longitudinali) ma evidenti arretramenti delle spiagge sottoflutto (quelle che seguono lo sbarramento). A medio termine, gli eventuali sistemi dunali retrostanti seguiranno poi la sorte e l'evoluzione indotta delle rispettive spiagge.

Sembra evidente come queste influenze indotte artificialmente, se possono avere effetti anche benefici in aree già a forte influenza antropica e scarsissimo valore naturalistico (per finalità di controllo dell'erosione e di miglioramento nella fruizione turistica delle spiagge), siano invece estremamente pericolose se intervengono in aree ad elevata naturalità e qualità ambientale.

Rischi associati all'urbanizzazione e all'edilizia costiera, alla stabilizzazione delle dune e alle piantumazioni di specie vegetali arboree e arbustive. Molte attività umane si sono spostate recentemente a ridosso delle linee di costa, per scopi sia turistici che agricoli, commerciali o industriali. Lo sviluppo dello sfruttamento turistico delle spiagge è avvenuto spesso in maniera incontrollata e al di fuori di ogni pianificazione, a volte con risultati distruttivi. Le spiagge sono state spesso completamente urbanizzate; ad esempio, in Sicilia e Calabria le costruzioni arrivano sino a pochi metri dal mare (spesso si tratta di interventi abusivi), impedendo ai più perfino di raggiungere la costa, che è un bene di tutti. Flora e fauna di spiaggia sono spesso completamente svanite. Le aree di campeggio hanno invece invaso i sistemi dunali e le eventuali selve litoranee, soprattutto dove prevale la pineta, provocando anche in questo caso una completa banalizzazione dell'ambiente.

Al di là degli effetti distruttivi diretti dell'edilizia costiera sugli habitat naturali e delle annesse conseguenze estetico-paesaggistiche, meritano però di essere ricordati anche altri e meno ovvi aspetti negativi del fenomeno. In molti casi è sorta la necessità di proteggere dai venti, dall'aerosol marino e dalla sabbia manufatti, abitazioni, strade o campi. Si è perciò estesamente diffusa la tendenza ad opporre ostacoli (muri, palizzate, barriere frangivento, siepi, filari di alberi) a livello delle dune o perfino delle spiagge, a protezione delle attività antropiche. Per altra via, si è analogamente diffusa la tendenza a piantare specie vegetali arboree o arbustive a ridosso delle spiagge o sulle dune, con il presunto scopo di consolidarle.



Sistemi di protezione dall'erosione in una spiaggia dell'Alto Adriatico

Agave (*Agave americana*)

In realtà, qualsiasi elemento di altezza significativa sia artificiale che (pseudo) naturale che venga interposto trasversalmente con un ampio profilo esposto tra il mare e il retroduna, è in grado di modificare sensibilmente la direzione dei venti, il ciclo di trasporto e di rideposizione eolica della sabbia, e dunque i sistemi di autoriparazione di dune e spiagge (ecco quindi un'applicazione della "legge" che collega la formazione e la riparazione delle dune con la presenza di venti). Gli ambienti naturali e gli originari equilibri dinamici geologici e vegetazionali vengono modificati, e l'intero ecosistema va in crisi. Si è calcolato che una barriera frangivento (siepe, abitazione, chiosco fisso di ristorazione, ecc.) può influenzare

negativamente il mantenimento e l'evoluzione naturale di un sistema dunale che si trovi verso l'entroterra alle sue spalle, fino ad una distanza pari a circa trenta volte l'altezza dell'ostacolo stesso. A seguito dell'edilizia costiera, che ha spesso localmente modificato l'altezza dei flussi dei venti, si possono infatti osservare con una certa frequenza delle abnormi e anomale deposizioni di sabbie, che vengono spostate dalla spiaggia e dalle dune embrionali, dove è venuto a mancare il sinergismo con la bassa vegetazione naturale, per essere poi ridepositate dai venti all'interno delle stesse aree urbanizzate.

Anche le strade litoranee sono un grave problema, soprattutto quando interposte, come spesso accade, tra la spiaggia e le dune, o tra le dune mobili e quelle consolidate. L'intero ciclo naturale della sabbia viene ancora una volta disturbato, la manutenzione dei margini stradali comporta il danneggiamento della contigua vegetazione naturale (diserbanti, tagli, incendi), e si consente l'accesso facilitato alla duna e alle spiagge da parte di numerose specie vegetali aliene ed euriecie, che sfruttano questo improvvisato "corridoio" per colonizzare gli ambienti dunali, a danno della vegetazione spontanea naturale. Per gli animali l'impatto delle strade litoranee, almeno di quelle ad elevato scorrimento, è ancora più grave, in quanto grandi numeri di invertebrati e piccoli vertebrati vengono falciati dal traffico veicolare, soprattutto durante le ore notturne; per molte specie litoranee queste ore coincidono infatti, come abbiamo visto, con i picchi di attività e le migrazioni trofiche più intense a cavallo dell'intero sistema spiaggia-duna.

Rischi associati all'introduzione di specie vegetali aliene. Alcune delle modificazioni più importanti nel popolamento biologico dei sistemi spiaggia-duna sono costituite dall'espansione di specie estranee e spesso invasive.

La flora di questi ecosistemi è di norma specializzatissima e non tollera l'inserimento di specie aliene. In alcuni casi si tratta di vere e proprie infestanti, anche di origine esotica. Si possono ricordare alcuni casi: *Conyza albida*, *Cynodon dactylon*, *Oenothera biennis*, *Tragus racemosus* e la stessa robinia. Per *Cenchrus longispinus* (= *C. tribuloides*, *C. incertus*) l'invasione è avvenuta in epoca molto recente. È una graminacea delle coste americane, osservata da noi per la prima volta nel 1933 sulle spiagge presso Venezia: fino agli anni '60 era una specie rara, poi ha cominciato a diffondersi, fino a divenire invasiva sia sull'Adriatico che sul Tirreno. Le spighe, che a maturità sono sormontate da spine acutissime, sono particolarmente fastidiose per i bagnanti.

Un altro caso molto noto è quello dei *Carpobrotus*, grandi e vistose mesembriantemacee prostrate, originarie delle aree costiere del Sudafrica, che stanno invadendo vasti settori del Mediterraneo (da noi soprattutto lungo il Tirreno), a livello delle dune e del retroduna, in parte sostituendosi alla vegetazione psammofila originaria. Anche le agavi (*Agave americana*, agavacee) di origine centro-americana costituiscono un problema non indifferente in molte località

*Carpobrotus*

costiere dunali dell'Italia centro-meridionale, particolarmente in Sicilia e Sardegna, anche per l'elevata biomassa e l'alta capacità di riproduzione.

Molte specie arboree e arbustive, perlopiù di origine australiana o sudafricana, sono poi state estesamente utilizzate per le già discusse e discutibili operazioni di "consolidamento" dei sistemi dunali e retrodunali, contribuendo alla "banalizzazione" degli ecosistemi e non risolvendo quasi mai i problemi erosivi o di protezione per i quali erano state impiantate, anzi sovente introducendone di nuovi (ad esempio i rimboschimenti litoranei ad *Eucalyptus* possono provocare riduzioni delle riserve di acque dolci sotterranee, e la grande quantità di cortecchia che finisce sul terreno rallenta e compromette l'evoluzione naturale dei suoli).

Rischi associati alle attività di balneazione. Abbiamo volutamente lasciato per ultima quella che rappresenta probabilmente la causa di disturbo maggiore per gli ecosistemi litoranei sabbiosi, soprattutto per la loro componente biotica: il turismo di massa e le attività di balneazione.

Tutte le specie animali e vegetali più specializzate e delicate di spiagge e dune sono pesantemente minacciate dal transito pedonale (per non parlare di quello veicolare) che si svolge su di esse e attraverso di esse. Questi ambienti sono purtroppo visti dalla maggior parte degli utenti come luoghi destinati a puro scopo ludico e ricreazionale, con scarsa o nessuna considerazione sul loro elevato valore naturalistico. I danni più gravi sono legati all'affollamento dei mesi primaverili-estivi, quando migliaia di persone si riversano in pochi metri quadrati di arenile, calpestando le aree di battigia e le associate comunità di invertebrati alofili e la bassa vegetazione pioniera, asportando i fiori di alcune delle piante più caratteristiche, traversando in lungo e in largo le dune, e "concimandole" con rifiuti organici di varia natura. L'attraversamento disordinato delle dune innesca anche importanti fenomeni erosivi, e contribuisce alla diffusione di specie vegetali aliene. Anche nei mesi invernali, peraltro, si può assistere a veri e propri fenomeni di vandalismo ambientale, quando molti "fuoristradisti" si avventurano lungo le coste con i loro veicoli a quattro ruote motrici o le loro motociclette da "cross" o da "enduro", sfruttando lo scarso affollamento e gli scarsi o nulli controlli delle autorità locali.

Un fattore di disturbo ancora più importante è poi rappresentato dalle attività di ripulitura, rimodellamento o ripascimento meccanizzati di spiagge e dune embrionali, che distruggono in modo pressoché irrecuperabile le locali comunità di invertebrati sabulicoli, i loro ripari naturali (spesso costituito dagli accumuli di organismi spiaggiati) e spesso anche le associate flore pioniere sopralitorali. Purtroppo in molti casi sono gli stessi enti locali a farsi promotori di queste attività; se condotte con mezzi cingolati o con trattori, queste hanno effetti realmente devastanti sugli ecosistemi litorali.

■ Strategie di conservazione e linee guida operative

Molti sono i potenziali interventi che possiamo prevedere nell'immediato e nel futuro per la salvaguardia degli ecosistemi sabbiosi litoranei.

Alcuni ambienti italiani di spiagge e dune sabbiose sono giunti in buono stato di naturalità fino ai giorni nostri solo per caso o per fortuna; deve essere un nostro impegno fare in modo che questi si conservino ancora per le generazioni future non più per caso o per fortuna, ma come frutto di un'accurata programmazione, che preveda anzi, ove possibile, una loro estensione tramite la rinaturalizzazione nel medio termine di aree contigue sottratte al degrado e alla negativa influenza antropica. Prima di analizzare gli aspetti naturalistici che giustifichino la richiesta protezione di questo o quel tratto costiero, è certamente utile elencare una serie di "regole del gioco" per la conservazione della più ampia porzione possibile degli ambienti litoranei sabbiosi relitti del nostro Paese.

Queste ci impongono subito delle scelte chiare: occorre prima di tutto distinguere le aree destinate al tempo libero da quelle che vanno almeno parzialmente salvaguardate e da quelle che vanno integralmente protette. Nel primo e secondo caso non si deve infatti mai impedire una giusta fruizione a chi desidera godere la spiaggia. Un primo problema è quello dei parcheggi: piuttosto che ricorrere a divieti generalizzati, che poi non si riesce a far rispettare, conviene spesso sacrificare un po' di superficie nei settori di minore qualità ambientale, per realizzare un parcheggio efficiente e contestualmente isolare la spiaggia,



Spiaggia a ridosso di una foce fluviale dopo una mareggiata

evitando così che le auto vengano parcheggiate un po' dappertutto. Per attraversare la duna, dove durante il giorno non ci si può soffermare per il calore, è necessario che vengano stabiliti itinerari preferenziali, segnati mediante semplici ringhiere di legno grezzo. L'arenile rimane in genere disponibile per la libera fruizione dei bagnanti. Un'attenta opera di educazione ambientale è il necessario completamento di questo modello di gestione compatibile. Anche in Italia si sono fatte esperienze in questo senso, perlopiù con esito positivo.

Per quanto riguarda invece i tratti di costa sabbiosa meritevoli di protezione integrale o comunque elevata (dei criteri per la loro scelta ci occupiamo nel paragrafo seguente), è importante prevedere dove possibile dei settori di almeno uno o due chilometri di lunghezza, corrispondenti ai tratti di migliore qualità ambientale, entro i quali interdire la pratica della libera balneazione tramite divieti regolamentati o almeno inviti motivati, finalizzati alla responsabilizzazione dei turisti. Favoriremo così il mantenimento della vegetazione pioniera e soprattutto la sopravvivenza dei più delicati animali sabulicoli, diminuendo l'erosione da calpestio, l'eutrofizzazione e l'insudiciamento dei suoli e la penetrazione di specie vegetali e animali aliene ed euriecie. In questi limitati settori, opportunamente scelti sulla base di studi specialistici, sarebbe inoltre opportuno:

- Eliminare o ridurre al massimo le attività agricole e la presenza di strade o di edifici nell'immediato entroterra, e impedire fisicamente l'accesso al mare con qualsiasi tipo di veicolo. Anche questi provvedimenti diminuiranno le possibilità di erosione, banalizzazione e depauperamento degli ecosistemi litoranei. Prevedere inoltre, ove possibile, la presenza di una "fascia di potenziale traslazione" di accettabile qualità ambientale nell'immediato entroterra, per poter fronteggiare un eventuale piccolo aumento del livello del mare o un'improvvisa subsidenza del suolo costiero.
- Prevedere, se possibile, nei tratti contigui non protetti un impatto più leggero del turismo di massa, che escluda almeno le operazioni meccanizzate di ripulitura delle spiagge, in modo da garantirne la funzione quale accettabile "corridoio" florofaunistico.
- Provvedere alla riduzione dell'inquinamento fluviale e marino nelle vicinanze e ridurre anomali apporti di detriti a granulometria finissima per innaturale dilavamento dei suoli a monte; entrambe queste iniziative ridurranno il grave fenomeno del "crusting" delle sabbie costiere.
- Evitare tassativamente di modificare nei dintorni i profili costieri con moli fissi o "pennelli" che fungano da barriera perpendicolare alla linea di costa, o con scogliere artificiali che limitino la naturale circolazione delle correnti e l'attività del moto ondoso. Analogamente, evitare assolutamente di piantumare essenze arbustive o arboree sulle dune al presunto fine di consolidarle e proteggerle dall'erosione, e non interporre alcuno ostacolo alla libera circolazione dei venti. Eviteremo così di modificarne il ciclo naturale delle sabbie, di costruzione delle

dune, e i processi di autoriparazione sia morfologica che vegetazionale dei sistemi spiaggia-duna.

- Eliminare gradualmente e con cautela gli eventuali elementi della vegetazione aliena presenti sulle dune, nel caso delle specie con dimensioni maggiori puntando soprattutto sulla eliminazione degli esemplari più giovani e con maggiori capacità vegetativa e riproduttiva, favorendo invece con mezzi meccanici il deperimento e la morte *in situ* degli esemplari più grandi e vecchi. Questi saranno progressivamente biodegradati e lentamente rimpiazzati dalla locale vegetazione autoctona. Eliminazioni di massa con asportazione e scavo degli apparati radicali potrebbero avere invece effetti negativi su molti piccoli invertebrati che utilizzano comunque i vegetali alieni come rifugio e protezione.
- Per la raccolta dei rifiuti spiaggiati potrà risultare utile una periodica organizzazione di gruppi di volontari con l'appoggio di associazioni ambientaliste e di esperti. Provvedere a queste operazioni sempre e solo manualmente, e con personale opportunamente addestrato, evitando tassativamente l'uso di mezzi meccanici e rimuovendo eventuali masse catramose in modo diretto, senza l'ausilio di solventi.

Sono proprio le naturali capacità di resilienza a livello di comunità e di dispersione a livello di singole specie, che ci debbono spingere a difendere "con le unghie e con i denti" i lembi relitti di spiagge e dune sabbiose di migliore qualità ambientale, ovunque siano presenti, e per piccole che siano. È abbastanza nota la polemica a livello di biologia della conservazione sull'opportunità di pri-



Un intervento semplice ma efficace per impedire l'accesso delle auto alle spiagge

vilegiare poche grandi aree protette a scapito di tante piccole oasi frammentate e spesso malamente interconnesse, o viceversa. Per i motivi appena esposti, legati alle caratteristiche molto dinamiche delle specie in gioco, non vi è dubbio che nel caso degli ecosistemi di coste sabbiose sia più vincente, su scala globale, la difesa di un sistema di tante piccole riserve, possibilmente a protezione elevata se non integrale. Queste dovranno però prevedere che i già citati “corridoi floro-faunistici” siano mantenuti attivi anche nelle aree a più elevata antropizzazione; fortunatamente, le rive del mare sono già per loro natura dei buoni “corridoi ecologici”, che solo raramente possono essere totalmente distrutti dalle attività umane.

Una strategia particolarmente illuminata, ma non sempre praticabile, dovrebbe anche prevedere l'istituzione di riserve marine integrali nei settori marini prospicienti, in modo da salvaguardare localmente l'intero insieme dell'interfaccia terrestre/marino. Sfortunatamente, a parte le poche aree note di nidificazione delle tartarughe marine, in Italia raramente le istanze protezionistiche che possono spingere alla costituzione di riserve marine coincidono topograficamente con quelle previste per gli ecosistemi litoranei sabbiosi; le riserve marine sono infatti in gran parte selezionate in aree con coste rocciose e scogliere a picco sul mare. Le rotte commerciali delle navi petroliere dovrebbero infine essere opportunamente ridisegnate in modo da allontanarle il più possibile dalle aree costiere di migliore qualità ambientale, per minimizzare i danni di eventuali naufragi o perdite parziali del carico.

■ Quali specie e quali comunità proteggere

La conservazione dell'ambiente di duna e della biodiversità che caratterizza flora e fauna sulle spiagge ha avuto un riconoscimento a livello europeo soprattutto nella Direttiva Habitat (Direttiva 92/43/CE e allegati). Le specie o sottospecie vegetali di spiagge, dune e retrodune italiane la cui tutela è ufficialmente considerata necessaria al massimo livello sono le seguenti (allegato II della Direttiva Habitat: “Specie animali e vegetali d'interesse comunitario la cui conservazione richiede la designazione di zone speciali di conservazione”; le specie contrassegnate con un asterisco sono ufficialmente da considerare di interesse prioritario):

* *Anchusa crispa* (boraginacee): spiagge e dune sabbiose della Sardegna nord-occidentale (anche in Corsica); *Euphrasia marchesettii* (scrofulariacee): prati umidi retrodunali del litorale veneto e friulano; *Linaria flava* ssp. *sardoa* (scrofulariacee): spiagge sabbiose della Sardegna; *Kosteletzkya pentacarpos* (= *Hibiscus pentacarpos*) (malvacee): aree sabbiose subsalse lungo le coste mediotirreniche e la Laguna di Venezia (elemento pontico); * *Muscari gussonei* (liliacee): prati aridi retrodunali della Sicilia meridionale; *Rouya polygama* (ombrellifere):

ambienti sabbiosi costieri della Sardegna (anche in Corsica e Tunisia); * *Stipa veneta* (graminacee): pascoli aridi retrodunali del litorale veneto.

Nella stessa direttiva, all'allegato I, sono poi considerati nel loro insieme di interesse prioritario anche le seguenti tipologie di ambienti dunali e di ambienti pianiziari costieri mediterranei:

Dune fisse del litorale del *Crucianellion maritimae*; dune con presenza di *Euphorbia terracina*; dune con prati dei *Malcolmietalia*; dune con prati dei *Brachypodietalia* a vegetazione annua; dune costiere con *Juniperus* spp.; dune con vegetazione di sclerofille dei *Cisto-Lavanduletalia*; dune con foreste di *Pinus pinea* e/o *Pinus pinaster*; pascoli inondati mediterranei (*Juncetalia maritimi*); praterie e fruticeti alofili mediterranei e termo-atlantici (*Sarcocornietea fruticosi*); praterie e fruticeti alonitrofili (*Pegano-Salsotelea*).

Altre entità di grande interesse e certamente meritevoli di protezione e di tutela sono poi rappresentate da varie specie vegetali a più o meno ampia distribuzione, ma in netta rarefazione lungo spiagge e sistemi dunali italiani; tra le più importanti, possiamo ricordare almeno la brassicacea (crucifera) *Matthiola sinuata* (violaciocca, vistosa specie mediterraneo-atlantica presente su dune embrionali e al margine di dune consolidate delle coste tirreniche e pugliesi), e le interessanti e ormai relitte gimnosperme del genere *Ephedra* (efedracee), come *Ephedra fragilis* ed *E. distachya*, entrambe specie mediterranee ad area frammentata, in Italia associate a basse dune marittime di buona qualità ambientale delle regioni meridionali peninsulari e di Sicilia e Sardegna. Sia le



Violaciocca sinuata (*Matthiola sinuata*), una rara crucifera delle spiagge tirreniche

Matthiola che le *Ephedra* ospitano inoltre svariate specie di insetti fitofagi endemici o subendemici e di grandissimo interesse ecologico e biogeografico. Per quanto riguarda le specie animali, non vi sono specie o sottospecie di invertebrati tipiche di spiagge, dune e retrodune italiane la cui tutela sia considerata ufficialmente indispensabile a livello europeo, a causa di carenze di segnalazioni ufficiali.

Per i vertebrati la situazione è migliore; pur non rientrando gli uccelli nell'allegato II della Direttiva Habitat, sono comunque considerati nella Direttiva CEE 79/409 e nella L. 157/92 i non frequenti uccelli di ripa tipici dei litorali sabbiosi: *Haematopus ostralegus* (beccaccia di mare); *Charadrius alexandrinus* (fratino); *Charadrius hiaticula* (corriere grosso); *Calidris alpina* (piovanello pancia nera); *Calidris alba* (piovanello tridattilo); *Burhinus oedipnemus* (occhione); *Glareola pratincola* (pernice di mare).

Sono poi comprese nella stessa direttiva anche numerose altre specie di uccelli tipiche della macchia mediterranea, o di lagune e stagni salmastri, ma che più o meno frequentemente si affacciano anche sulle rive del mare o tra le sabbie dei giuncheti e fragmiteti costieri, soprattutto nei periodi di passo.

Tra i rettili è invece compresa nella Direttiva Habitat, allegato II, come elemento prioritario, solo la tartaruga marina (*Caretta caretta*), che si riproduce in ambienti di spiaggia sabbiosa della Sicilia e di alcune località dell'Italia meridionale; pure compresi nell'allegato II, ma non considerati di interesse prioritario, sono poi la relativamente euriecia ma ormai poco frequente testuggine terrestre *Testudo hermanni* e i due serpenti *Elaphe quatuorlineata* (cervone) ed *E. situla* (colubro leopardino), che occasionalmente frequentano anche le dune sabbiose costiere, almeno in alcune regioni meridionali.

In realtà, numerosissime sono invece le entità di invertebrati di grandissimo interesse faunistico, biogeografico o ecologico, molte delle quali sono state segnalate e diffusamente trattate nell'ampio capitolo dedicato all'invertebrato-fauna. Si tratta in molti casi di elementi endemici o subendemici italiani, o ad areale ristretto e frammentato, che necessiterebbero di opportune disposizioni di tutela a tutti i livelli, da quello locale (in alcuni casi già emanate) a quello comunitario.

Tra le moltissime specie, ricordiamo in particolare i coleotteri scarabeoidei endemici *Ceratophyus rossii* ed *Heptaulacus rasettii* (dune litoranee e paleodune sublitoranee delle coste toscane), *Paratriodonta romana* (coste laziali), *Paratriodonta cinctipennis*, *Anoxia ragusai*, *Haplidia massai* e *Hoplia attilioi* (coste siciliane), *Calicnemis sardiniensis* (coste della Sardegna), *Pachypus candidae* (coste tirreniche dell'Italia centro-meridionale), oltre al relitto *Thorectes marginatus* (coste meridionali siciliane e Nord Africa occidentale). Ancora, i coleotteri tenebrionidi endemici *Psammoardoinellus sardiniensis* e *Stenohelops carlofortinus* (coste meridionali e occidentali della Sardegna), i nitidulidi ad

areale italiano relitto *Meligethes opacus*, *M. varicollis* (coste occidentali della Sardegna e del Mediterraneo occidentale) e *M. cfr. longulus* (coste peninsulari italiane e Penisola Iberica), il raro endomichide ad areale disgiunto *Dapsa obscurissima* (coste toscane e laziali, Tunisia settentrionale), i curculionidi endemici *Phoeniconyx gobbii* (coste joniche della Basilicata) e *Paroxyonyx* sp. (coste meridionali della Sicilia) e i rari *Ceutorhynchus matthiolae* e *C. pantellarianus* (coste peninsulari italiane e poche località del Mediterraneo occidentale e centrale). Ancora, molte specie a più o meno ampia distribuzione euro-mediterranea ma specializzatissime e in alcune zone ormai sull'orlo della locale estinzione, come i

carabidi *Eurynebria complanata* e *Cylindera trisignata*. Anche alcuni rappresentanti endemici di altre famiglie meritano almeno attenzione, come l'antidive endemico calabro-siculo *Amblyderus brunneus*, alcuni stafilinidi dei generi *Throbalium* e *Remus*, e il raro crisomelide *Chrysolina schatzmayri*, endemico dei litorali veneti.

Tra le farfalle, da citare almeno il raro zigenide *Zygaena orana* (Sardegna occidentale e Algeria) e il diffuso ma caratteristico nottuido *Brithys crini*.

Tra gli ortotteroidei, di grandissimo rilievo sono soprattutto alcuni endemiti, quali *Dirshius uvarovi* (svariate località dell'Italia peninsulare), *Dociostaurus minutus*, *Ochrilidia sicula*, *Pterolepis siciliensis* e *P. elymica* (Sicilia meridionale e occidentale), *Ochrilidia nuragica* e *Pterolepis pedata* (Sardegna meridionale), *Ephippiger appulus* (Puglia), e le interessantissime *Roeseliana brunneri* e *Zeuneriana marmorata* (Alto Adriatico). Da ricordare ancora è lo spettacolare e diffuso grilloideo *Brachytrupes megacephalus* (Sicilia e Sardegna meridionali, Nord Africa).

Tra i neurotteri, meritano segnalazione almeno alcuni *Creoleon* dunali, come *C. plumbeus* delle coste adriatiche, *C. lugdunensis* di quelle tirreniche, joniche e del basso Adriatico, *C. aegyptiacus* in Sicilia e *C. corsicus* in Sardegna e nell'Arcipelago Toscano, oltre a *Megistopus mirabilis*, specie mediterranea sud-orientale dei margini di ambienti salmastri retrodunali, nota di un paio di stazioni costiere laziali tra il Circeo e la Tenuta Presidenziale di Castelporziano.

Tra gli altri invertebrati, meritano attenzione almeno il raro chilopode geofilo-



Psammoardoinellus sardiniensis

morfo *Geophilus fucorum* (Sardegna, Liguria occidentale e Francia meridionale), il diplopode *Thalassiosobates litoralis* (Italia peninsulare e insulare), alcuni dei già citati isopodi endemici dei generi *Porcellio* e *Armadillidium*, i molluschi endemici *Ichnusomunda sacchii* (Sardegna occidentale), *Polloneriella contermina* (Lazio e Sardegna occidentale) e *Cernuella aradasi* (Sicilia orientale), e infine la relitta *Xeromunda durieui* (coste ioniche della Puglia e Nord Africa). Numerosi sono poi gli endemiti anche in altri importanti gruppi di invertebrati per i quali le conoscenze faunistiche a livello italiano sono più frammentarie, e che essenzialmente per ragioni di spazio abbiamo omissso nella presente trattazione (ad esempio nematodi, oligocheti, acari, collemboli, ordini minori di insetti, ecc.).

■ Quali aree proteggere

Lo stato di conservazione e di naturalità delle coste italiane è molto variabile nelle diverse regioni. Questo dato di fatto già di per sé influenza pesantemente qualsiasi programma di conservazione dei locali ecosistemi, sovrapponendosi alle grandi differenze naturali degli stessi in termini di biodiversità, dovute invece principalmente all'influenza di fattori storici biogeografici.

Prima di iniziare qualsiasi analisi in chiave protezionistica delle aree costiere sabbiose italiane, è dunque utile analizzare lo "stato dell'arte" sul livello noto di occupazione dei suoli costieri nelle diverse regioni, che ci può dare un'idea molto significativa dello scenario italiano. I dati che seguono sono desunti dai risultati del "Progetto Oloferne" del WWF Italia (1996/1997), che ha preso in considerazione svariati parametri come la differente tipologia costiera, il livello delle infrastrutture e degli edificati, la distanza delle eventuali aree libere da occupazione individuate rispetto ad altre aree libere o aree protette, ecc. Si va da valori massimi di aree completamente libere da occupazione del 73,6 % in Sardegna a valori minimi addirittura dello 0 % in Abruzzo, con situazioni ancora buone o discrete in Basilicata (54,9 %), Toscana (43,3 %), Veneto (40,2 %), Emilia Romagna (29,2 %) e Friuli-Venezia Giulia (25,4 %), molto preoccupanti in Campania (6,5 %), Marche (8,3 %) e Molise (4,3 %), e valori attestati circa tra il 14 e il 18 % nelle rimanenti regioni.

Nel complesso, troviamo quindi una situazione di ancora accettabile naturalità in ampi settori del Tirreno centro-settentrionale, delle regioni ioniche, di quelle dell'Alto Adriatico, e soprattutto in Sardegna, mentre altrove rimangono solo pochi e frammentati tratti di litorale non occupato, sovrachiati e spesso circondati da ampi lembi costieri a parziale o totale influenza antropica. Questi dati sull'occupazione del suolo a livello regionale sono certamente utili, e ci forniscono una visione grossolana ma realistica dello stato di conservazione delle coste, e alcune indicazioni su dove puntare maggiormente la nostra attenzione per l'immediato futuro.

È però nostro dovere preoccuparci anche e soprattutto di individuare quei piccoli tratti litoranei di elevata o accettabile qualità ambientale, che ospitano elementi (soprattutto faunistici) endemici, relitti, e comunque spesso esclusivi di questi ecosistemi, e che già di per sé costituiscono delle vere e proprie "emergenze naturalistiche". Mai come nel caso delle faune e delle flore litoranee è infatti fondamentale conservare al meglio tutte queste "isole ecologiche" relitte, che servono ora e serviranno ancora più nel futuro come veri e propri serbatoi di biodiversità, da cui tutti i contigui o prossimi ecosistemi litoranei attingono in continuazione elementi adatti alla loro ricolonizzazione.

Dall'insieme di tutti i dati più rilevanti riuniti per la redazione di questo volumetto, risulta molto chiaro come in Italia esistano a livello floristico e (soprattutto) faunistico, alcuni assoluti "punti caldi" di biodiversità e di endemismo che coincidono con una serie di aree litoranee dunali e retrodunali relitte, di seguito elencate in grossolano ordine di importanza sotto il profilo naturalistico e protezionistico:

- Coste meridionali della Sicilia (almeno dal Trapanese al Catanese)
- Coste occidentali e meridionali della Sardegna
- Coste tirreniche toscane e laziali (almeno da Pisa al Circeo)
- Coste ioniche di Puglia e Basilicata
- Coste dell'Alto Adriatico

Soprattutto in questi settori costieri si dovranno dunque fare tutti gli sforzi possibili per salvaguardare la maggior parte degli ecosistemi litoranei sabbiosi superstiti: essi conservano infatti porzioni rilevanti di flore e faune endemiche o relitte, ospitando spesso specie insostituibili su scala nazionale, europea o mondiale.



Spiaggia allo stato seminaturale in Calabria

Finora ci siamo occupati dei fattori utili a migliorare lo stato di conservazione dei biotopi costieri sabbiosi più interessanti e a prevenire il deterioramento qualitativo delle loro comunità biotiche per interventi antropici anche indiretti e a distanza. Possiamo però avere a che fare anche con spiagge e sistemi dunali che, per incuria o per dolo, siano state ormai pesantemente deteriorate o completamente erose e distrutte dalle attività antropiche in passato, ma che siano ora ritenute meritevoli di ricostituzione e riqualificazione, per finalità naturalistiche, paesaggistiche, turistiche, o di protezione di centri abitati litoranei.

La rinaturalizzazione di ambienti di spiaggia che siano andati distrutti è un problema non soltanto italiano, ma globale, noto come “*rehabilitation*”; si tratta di operazioni difficili, anche sul piano tecnico, e spesso molto costose. Il problema è stato comunque affrontato con successo anche in altri paesi, come Spagna, Francia e Olanda, oltre che in Australia e Stati Uniti. Le esperienze italiane, europee ed extraeuropee, hanno sovente dato buoni risultati, soprattutto quando si sia operato con un’ottica multidisciplinare, attenta al rispetto di tutte (ove possibile) le componenti in gioco, e quando il lavoro di riqualificazione sia stato finalizzato alla ricerca del massimo rispetto della naturalità originaria degli ecosistemi coinvolti. Infatti, la miglior opera di riqualificazione si ottiene sempre ricostituendo spiagge e dune il più possibile simili a quelle originarie, e utilizzando rigorosamente per la loro fitostabilizzazione solo specie vegetali erbacee e arbustive indigene. Spiagge e dune naturali sono infatti il frutto di migliaia di anni di riassetto e di rimodellamento, in equilibrio con i locali fattori erosivi, deposizionali e vegetazionali: è già la natura ad aver sancito quali sono l’altezza, l’ampiezza e l’orientamento più stabili e ottimali di un sistema dunale e di un litorale, e quali le specie vegetali più adatte a consolidarle là dove necessario.

D’altra parte, abbiamo visto come una delle “leggi” sulla geomorfologia dei litorali sabbiosi che abbiamo discusso in precedenza sostenga che nessun intervento antropico potrà ripristinare il ciclo evolutivo naturale di un sistema spiaggia-duna squilibrato da fattori di disturbo persistenti. Questo però non significa che un buon intervento di riqualificazione ambientale non possa rappresentare un’utile scorciatoia per riportare in pochi anni un ambiente litoraneo ad un accettabile grado di naturalità, purché siano ovviamente stati rimossi o almeno attenuati i fattori di disturbo che ne avevano procurato la totale o parziale distruzione, e purché il sito in oggetto non sia totalmente isolato da altre zone costiere sabbiose che possano fungere da serbatoio naturale di ripopolamento.

Da alcuni anni si stanno in effetti sperimentando anche in Italia metodi di riqualificazione ambientale dei sistemi spiaggia-duna, utilizzando massicci ripascimenti di sabbia di provenienza perlopiù marina, ed elementi della vegetazione autoctona utilizzati per il fitoconsolidamento.

I più noti sono quelli operati nell’Alto Adriatico lungo il litorale veneziano (Lido di Cavallino, immediatamente a NE di Venezia), nella seconda metà dei recenti anni ’90, per tentare di porre freno al fenomeno erosivo massiccio che da moltissimi anni era in atto a carico dei sistemi di lidi dell’area veneziana, a causa di molteplici fattori quali la costruzione dei murazzi, la modifica del sistema deltizio del Po, ecc. Anche tra Venezia e Chioggia è stata recentemente ripristinata la spiaggia di Pellestrina, andata distrutta per erosione marina già da lungo tempo. Mediante rilievi sui fondali antistanti è stato identificato un antico cordone dunale del postglaciale, sommerso a circa 10 m di profondità; da questo è stata dragata una quantità di sabbia sufficiente al ripascimento del fondale sabbioso, così da creare un nuovo arenile.

In entrambi i casi i ripascimenti sono stati realizzati non tanto per scopi turistici, quanto per proteggere i vicini centri abitati dalle mareggiate; l’operazione ha apparentemente avuto successo, ma soltanto gli anni proveranno se le spiagge e le dune potranno mantenersi nonostante l’erosione continua, oppure se il mare non finirà per smantellarle nuovamente. Queste esperienze dimostrano che una battaglia per l’ambiente non si deve mai considerare perduta, che molti tentativi sono possibili e che, con mezzi adeguati, anche situazioni gravemente compromesse possono venire recuperate.

L’ideale schema operativo per lavori di ripristino ambientale che coinvolgano sistemi dunali erosi, distrutti o con ecosistemi totalmente banalizzati, è stato sintetizzato nel box “Rinaturalizzazione di un sistema spiaggia-duna: sequenza operativa” (pag. 144-145).



Sentiero di accesso pedonale ad una spiaggia

1. Realizzazione di uno studio di compatibilità ambientale ed economica dell'intero progetto, con raccolta del maggior numero di informazioni possibile sullo status naturale del sito sotto il profilo geomorfologico (foto, disegni, mappe, ricordi dei locali, ecc.) e sulle caratteristiche delle relative sabbie. Raccolta di tutti i dati possibili sulla vegetazione potenziale naturale dell'area e sulla invertebratofauna associata.

2. Calcolo della cubatura di sabbia necessaria per il ripascimento dell'area in oggetto fino al raggiungimento di una fisionomia dunale assimilabile a quella naturale accertata o stimata, e progettazione delle strutture e del profilo finali attesi dell'intero sistema a regime. Sotto la supervisione di sedimentologi e di biologi marini, individuazione di un'adatta area ove effettuare, senza significativi danni e ripercussioni sulla morfologia costiera e sulle comunità bentoniche, il prelievo della necessaria cubatura di sabbia; di norma è più opportuno scegliere sabbie di origine marina, individuando banchi a profondità ottimali intorno ai 10-20 metri, possibilmente nella stessa zona del sito di ripascimento, sia per ragioni di economicità di trasporto, che per affinità sedimentologiche del substrato.

3. Identificazione delle specie vegetali adatte alla ricolonizzazione artificiale e controllata delle dune embrionali e di quelle mobili, e calcolo per ciascuna specie della quantità di plantule necessarie per le operazioni di reimpianto; la scelta di piante autoctone è opportuna soprattutto nella stabilizzazione di dune mobili, e inoltre favorisce lo sviluppo di comunità vegetali più ricche e diversificate. La specie-guida del processo di fitostabilizzazione delle dune riqualficate è tipicamente rappresentata nel Mediterraneo dallo sparto pungente (*Ammophila littoralis*), eventualmente accompagnata in una seconda fase dalle localmente più adatte entità psammofile erbacee o arbustive di

dune embrionali, duna e retroduna (*Lotus* spp., *Cakile maritima*, *Juniperus* spp., *Rosmarinus officinalis*, *Tamarix* spp., *Quercus ilex*, ecc.).

4. Individuazione, in aree limitrofe di buona qualità ambientale, di ecosistemi dunali nei quali, in accordo con le competenti autorità di controllo, e sentito il parere di esperti botanici e zoologi, si possano effettuare i necessari prelievi di specie vegetali da reimpiantare, utilizzando la tecnica del diradamento locale. Di norma per ciascuna specie interessata sono consigliabili prelievi non superiori al 5-10 % del totale di individui vegetali presenti, compatibili con una naturale rapida resilienza della comunità vegetale di origine. L'eventuale disponibilità di vivai locali che forniscano plantule e semi delle specie vegetali interessate può spesso essere una valida alternativa o un utile complemento.

5. Prelievo con draghe montate su chiatte da trasporto delle previste quantità di sabbia, e sua veloce rideposizione nel nuovo sito, a livello della spiaggia emersa, lasciando possibilmente che almeno una parte dell'attività di modellamento dei cumuli sia affidata per qualche tempo successivo al moto ondoso, alle maree e ai venti dominanti, piuttosto che ai soli mezzi meccanici di movimentazione.

6. Predisposizione delle zone di reimpianto delle specie vegetali, utilizzando rami e ramaglie (o eventualmente reti artificiali) di norma disposti a disegnare quadrati e linee parallele, parzialmente infossati sui cumuli rimodellati, con basse recinzioni lignee frangivento, al fine di agevolare e proteggere la delicata fase iniziale di attecchimento e di ripresa vegetativa delle specie vegetali introdotte.

7. Raccolta delle essenze vegetali prescelte nel sito di prelievo (fatta possibilmente da operai agricoli addestrati) e rapido reimpianto delle stesse nel sito di destinazione. La messa a dimora può prevedere in una prima fase una densità

media ottimale di *Ammophila* intorno alle 5-6 piante per metro quadrato, organizzando in modo randomizzato submoduli di una dozzina di metri quadri con densità di una quindicina di piante per metro quadro, alternati ad ampi spazi lasciati liberi o con densità inferiore. Questa disposizione permette di simulare la naturale disposizione a gruppi di addensamento, tipica delle *Ammophila*, che consente un più facile inserimento spontaneo o indotto di altre specie pioniere. Anche la pratica di cospargere le dune con i resti di *Posidonia* ed altre erbe marine spiaggiate ha dato buoni risultati, trattandosi di materiali naturali largamente disponibili in loco e che rapidamente scompaiono senza lasciare tracce o richiedere lavori di risistemazione.

8. Integrazione delle piantumazioni delle ammofile con quella delle altre specie vegetali previste, e monitoraggio periodico dell'intero sistema per due-tre anni, al fine di controllare l'attecchimento delle piante messe a dimora (*grado di vitalità dei trapianti*), e la resilienza dell'ecosistema (*grado di naturalità dei trapianti*),

ovvero la capacità di altre piante pioniere di attecchire spontaneamente sulle dune ricostruite artificialmente.

9. Monitoraggio delle comunità di invertebrati psammofili insediatesi naturalmente, almeno per un triennio. Una particolare attenzione è opportuno sia data alle coleotterocenosi, per le loro marcate capacità di colonizzazione e dispersione, e la loro elevata rappresentatività nel fornire indicazioni sulla qualità biologica complessiva degli ecosistemi terrestri. Uno strumento di calcolo ("Biotic score") studiato per valutare numericamente con strumenti oggettivi e sufficientemente ripetitivi e confrontabili le coleotterocenosi dunali dei sistemi costieri sabbiosi italiani è stato messo a punto recentemente, mutuandolo da esperienze condotte ormai da decenni per la valutazione qualitativa delle comunità macrobentoniche di acque correnti. Nella sua fase di sperimentazione per locali attività periodiche di monitoraggio è già stato utilizzato con un certo successo in ambienti dunali presso Gioia Tauro (Calabria) e in quelli del Parco Nazionale del Circeo (Lazio).



Duna colonizzata da tamerici, efedra e ononide (Sicilia)



Schede didattiche

MARGHERITA SOLARI

147

Pochi ambienti come le spiagge e le dune con caratteri di naturalità corrono il rischio di non ricevere la dovuta considerazione da parte di fruitori sempre più inclini alle file di ombrelloni e meno disposti a calpestare conchiglie ed alghe spiaggiate, sempre meno desiderosi di natura e più di comfort.

È proprio per questo motivo che sorge la necessità di educare le nuove generazioni ad un comportamento responsabile ed un atteggiamento volto alla conservazione, partendo dalla consapevolezza: qualsiasi intervento didattico e divulgativo, da questo punto di vista, può innalzare il livello di conoscenza e di rispetto per un ambiente di particolare valore quale quello delle dune e spiagge. Le schede seguenti propongono alcuni itinerari didattici rivolti a differenti fasce d'età, che possano fornire spunti o suggerimenti per insegnanti ed educatori.

■ Organismi e loro tracce

- Obiettivi: sviluppare la capacità di osservazione, analisi, formulazione di ipotesi; far prendere confidenza con un ambiente caratterizzato da flora e fauna particolari, al confine tra ambienti differenti; creare la consapevolezza della ricchezza di un ambiente naturale quale la spiaggia.
- Livello: bambini della scuola dell'infanzia e elementare (5-10 anni).
- Attrezzatura: abbigliamento adeguato e indumenti di ricambio per l'escursione. Macchina fotografica, quaderno di appunti, sacchetti per la raccolta del materiale.
- Eventuali collaboratori: guide o esperti naturalisti

FASE PRELIMINARE

1. Discussione ed eventuale escursione in un ambiente di prato o boscaglia, analizzando forma e struttura delle piante erbacee, arbustive ed arboree, la struttura del suolo, la consistenza del terreno, le specie di animali, ecc.

ESCURSIONE IN SPIAGGIA

2. Escursione in gruppo sulla spiaggia prescelta, che presenti caratteristiche di naturalità e possibilmente non venga "pulita" del materiale spiaggato
3. Osservazione dell'ambiente della spiaggia, in un primo momento autonoma-

Anche i funghi colonizzano l'arenile nonostante l'aridità dell'ambiente



Piste di coniglio selvatico e lacertide



Impronte di capriolo



Impronte di tasso

mente, favorendo l'esplorazione da parte dei ragazzi, anche a gruppetti spontanei

4. Osservazione tramite la discussione guidata di vari fattori: il suolo e la sabbia, bagnata ed asciutta, più o meno compatta; osservazione delle piante: consistenza e forma di fusti e foglie (per confronto con le specie erbacee di prato conosciute), presenza di spine, profondità delle radici

5. Osservazione degli animali presenti, anche se è spesso difficile, soprattutto per i vertebrati la cui presenza è solitamente limitata agli uccelli (ben riconoscibili i gabbiani, più difficili da osservare gli altri frequentatori tipici come frattino, piovanello, alcuni passeriformi). Per gli invertebrati è richiesta grande attenzione, ma non è raro imbattersi in qualche *Cicindela* o *Pimelia* nelle vicinanze di alghe o detriti spiaggiati, o ritrovare qualche grosso scarabeo o, ancora, ammirare la frenetica attività di qualche imenottero sfecide. Risulta più agevole, talvolta, ricercare la tracce che gli organismi lasciano sulla sabbia (piste, escrementi, tane) e formulare ipotesi sui possibili animali presenti

6. Raccolta di materiale spiaggiato nel bagnasciuga, confine tra terra e mare: ipotesi sulla natura e provenienza del materiale. In particolare potranno trovarsi piante erbacee o alghe provenienti dal mare, di cui osservare la struttura; resti di animali vertebrati terrestri o pesci spiaggiati, resti di crostacei, molluschi, meduse, ecc. utili per una prima semplice classificazione degli animali, da approfondire eventualmente in classe. Conchiglie e resti

raccolti dovranno essere lavati bene, trattati e seccati perfettamente per favorirne la conservazione.

7. Ipotesi sulla provenienza dei rifiuti spiaggiati, nel caso fossero presenti

8. Individuazione della linea di alta marea e di linee di mareggiata.

CONCLUSIONE DEL LAVORO (ANCHE IN CLASSE)

9. Raccolta delle impressioni sulla ricchezza di esperienze che può offrire questo ambiente e riflessione sulle differenze rispetto alle spiagge turistiche, nel caso che i ragazzi le conoscano

10. Discussione sull'importanza della conservazione.

■ Studio dell'ambiente della spiaggia con dune

- Obiettivi: sviluppare le capacità di analisi e confronto dei parametri ambientali; sviluppare la capacità di cogliere le relazioni causa - effetto nello studio dell'ambiente; conoscere la complessità e la ricchezza dell'ambiente di spiaggia e duna; creare la consapevolezza dei delicati equilibri che ne regolano lo sviluppo; formare la sensibilità e la coscienza della conservazione.
- Livello: ragazzi della scuola media superiore (dai 14 anni in poi).
- Attrezzatura: abbigliamento adeguato, stivali alti, bussola, banderuola per direzione del vento, sonda o metro graduato, setacci a maglie differenti.

FASE PRELIMINARE

1. Introduzione teorica in classe sull'ambiente di spiaggia e duna e sui fenomeni che ne regolano la morfologia e l'evoluzione (vento, moto ondoso, vegetazione, ecc.)
2. Scelta di un ambiente adeguato con buon livello di naturalità e adeguato sviluppo delle zone dunali ed eventualmente retrodunali
3. Stima della distanza dell'ambiente dagli estuari, per mezzo di una carta topografica o geografica. Ricerca delle direzioni delle correnti ordinarie su una carta nautica, o sulla rete informatica
4. Definizione di parametri di osservazione e costruzione di una scheda di rilevamento.

ESCURSIONE

5. Misurazione delle varie zone della spiaggia: pendenza approssimata della zona sommersa (con stivali e sonda graduata, misure a distanza fissa dalla riva, ad esempio ogni metro); lunghezza e pendenza approssimata della zona intertidale ed emersa (costruzione di un profilo); individuazione della berma ordinaria e di quella di tempesta, di barre e truogoli
6. Analisi semplificata della granulometria delle sabbie presenti (generalmente

comprese tra 2 e 0,03 mm), osservazione del colore e della presenza di granuli di dimensioni maggiori (ciottoli, ecc.)

7. Annotazione dell'eventuale presenza di materiale spiaggiato, della sua natura e probabile origine

8. Misura della direzione del vento rispetto al Nord

9. Misura della distanza delle dune rispetto alla linea di costa, stima della loro altezza, osservazione della forma e direzione (trasversali o paraboliche) rispetto alla linea di costa, al vento, al Nord

10. Annotazione delle tipologie di vegetazione, e se possibile delle specie, sulle prime dune. Osservazioni sull'esteso apparato radicale. Osservazione della consistenza della sabbia

11. Osservazione degli stessi parametri su dune consolidate retrostanti: confronto sulla compattazione della sabbia, grado di copertura della vegetazione, morfologia delle piante, specie presenti

12. Osservazione degli stessi parametri nelle lacune interdunali ed eventualmente nella selva litorale retrostante.

CONCLUSIONE DEL LAVORO

13. Analisi dei dati e discussione guidata sulla peculiarità di questo ambiente, sull'enorme importanza della sua conservazione e sulla necessità di porre limiti all'antropizzazione selvaggia delle coste

14. Ipotesi sull'evoluzione dell'ambiente e riflessioni sulla sua dinamica, sui fattori che influenzano la morfologia, sulle influenze antropiche.

NOTE

Se possibile, ripetere le stesse misurazioni nella stagione invernale ed estiva, annotando le differenze.

■ Adattamenti della vegetazione delle spiagge

- Obiettivi: sviluppare la capacità di osservazione, analisi, confronto; comprendere la complessità degli adattamenti delle piante al loro ambiente; sviluppo della consapevolezza delle interazioni tra vegetazione e morfologia.

- Livello: ragazzi delle scuole medie inferiori e superiori; il percorso con vari gradi di approfondimento può essere adeguato a ragazzi dagli 11 ai 16 anni.

- Attrezzatura: abbigliamento adeguato, manuale di riconoscimento dei vegetali, sacchetti per la raccolta di campioni.

FASE PRELIMINARE

1. Discussione sui fattori limitanti dell'ambiente di spiaggia: substrato sabbioso permeabile che non trattiene l'acqua piovana, falda salata in profondità, sale in



Duna con *Eryngium* e piste di insetti

aerosol, inquinanti in aerosol, temperature estive ed invernali, ecc.

2. Concentrazione dell'attenzione sulla poca disponibilità di acqua dolce nel substrato sabbioso e sull'elevata traspirazione delle piante nei climi caldi: studio dei particolari adattamenti della vegetazione all'ambiente arido. Ricerca tramite differenti fonti bibliografiche

3. Stesura di una check-list da utilizzare nell'escursione, al fine di valutare sul campo quali e quanti adattamenti sono osservabili nelle piante dell'ambiente prescelto. Esempio di lista:

- Succulenza
- Pelosità
- Foglie coriacee
- Rizomi striscianti sotto la sabbia
- Annualità (previo riconoscimento).

ESCURSIONE

4. Scelta di un ambiente di spiaggia con dune la cui vegetazione si presti alle osservazioni richieste

5. Osservazioni sul campo, a gruppi e/o in gruppo unico, e verifica delle voci della lista su varie piante della zona. Annotazione delle anomalie riscontrate (ad esempio in specie di lacuna interdunale).

CONCLUSIONE DEL LAVORO

6. Analisi dei dati e discussione sulle osservazioni.

7. Stesura di una relazione finale e confronto tra osservazioni e risultati attesi.

AA.VV., 1982 - I litorali sabbiosi. Quaderni sulla "Struttura delle zoocenosi terrestri". 3. Ambienti mediterranei I. Le Coste Sabbiose. *Consiglio Nazionale delle Ricerche*, Roma.

Il volume, con tabelle e illustrazioni a tratto, è una raccolta di eterogenei ma utili lavori sulla fauna e la vegetazione dei litorali sabbiosi italiani. Solo pochi gruppi vi sono peraltro trattati in modo esaustivo.

AA.VV., 1997 - Atlante delle spiagge Italiane. *Consiglio Nazionale delle Ricerche, Ministero dell'Università e della Ricerca Scientifica e Tecnologica, SELCA*, Roma.

Preziosa opera cartografica, a carattere tecnico-specialistico, sulle tipologie costiere italiane e sul loro stato geodinamico.

AA.VV., 2002 - Mare e cambiamenti globali. Aspetti scientifici e gestione del territorio. *ICRAM*, Roma.

CD-ROM sulle problematiche connesse con i mutamenti climatici su larga scala e le variazioni batimetriche dei livelli marini, con importanti riflessioni sulle dinamiche degli ambienti costieri e la loro gestione.

AA.VV., 2002 - Biogeografia degli ambienti costieri. Atti del XXXIII Congresso della Società Italiana di Biogeografia, Cefalù, 2000. *Biogeographia*, 33.

Una recentissima raccolta di contributi su molteplici aspetti (zoologici, botanici, geologici) della biogeografia degli ecosistemi costieri, in particolare di quelli sabbiosi italiani.

CASTIGLIONI G.B., 1979 - Geomorfologia. *Utet*, Torino.

Ampia trattazione tecnico-scientifica delle tematiche geomorfologiche, incluse quelle inerenti gli ambienti costieri, con abbondanti riferimenti alla situazione italiana.

CORBETTA F., ABBATE G., FRATTAROLI A.R., PIRONE G., 1998 - S.O.S. Verde. Vegetazioni e specie da conservare. *Edagricole*, Bologna.

Accessibile e aggiornata trattazione sulle tipologie e le problematiche di conservazione della vegetazione italiana, inclusa quelle delle aree litoranee.

LA GRECA M., 2002 - Gli ambienti delle coste marine. In MINELLI A., CHEMINI C., ARGANO A., LA POSTA S., RUFFO A. (a cura di), 2002 - La fauna in Italia. *Touring Club Italiano, Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e Centro di Ecologia Alpina*, Monte Bondone (TN).

Una sintetica ma interessante trattazione delle principali tipologie faunistiche associate agli ambienti litoranei italiani, curata da un grande zoologo recentemente scomparso, nel quadro di una riedizione completamente rinnovata del volume del T.C.I. del 1959.

MALTZEFF P., 2001 - Insetti del Litorale Romano. *Associazione Naturalistica Plinio e Comune di Roma, Dip. X*, Roma.

Piacevole trattazione (divisa per ambienti, inclusi quelli di battigia e dunali), dell'entomofauna del litorale romano, con numerosissime foto e illustrazioni a colori.

MINELLI A., RUFFO S., LA POSTA S. (eds.), 1993-1995 - Checklist delle specie della fauna italiana. 110 fascicoli, *Edagricole*, Bologna.

Il punto di riferimento per individuare il nome aggiornato (e l'autore della descrizione) di tutte le specie animali della fauna italiana, con indicazioni di massima sulla loro distribuzione geografica in Italia.

PIETROBELLI M., BARDI S., 1996 - Le aree libere costiere. Risultati del progetto WWF Italia "OLOFERNE", Crociera 1996, Volume I. Documento 48, *WWF Italia*, Roma.

Stato dell'arte sull'occupazione dei suoli degli ambienti litoranei italiani.

PIETROBELLI M. (ed.), 1998 - La Progettazione ambientale nei sistemi costieri. *International Association for Environmental Design*, Roma, Quaderno 12.

Importante e aggiornata raccolta di articoli riguardanti esperienze di gestione, studio e riabilitazione ambientale sugli ecosistemi costieri italiani.

SPAGNESI M., ZAMBOTTI L., 2001 - Raccolta delle norme nazionali e internazionali per la conservazione della fauna selvatica e degli habitat. Quaderni di Conservazione della Natura, 1, *Ministero dell'Ambiente, Istituto Nazionale Fauna Selvatica*, Ozzano Emilia.

Rassegna delle norme vigenti a livello nazionale, comunitario e internazionale, in materia di conservazione della fauna selvatica italiana, con elenchi dei siti di maggiore interesse naturalistico del nostro Paese.

Glossario

> Agamospecie: specie vegetale che si riproduce solo in maniera asessuata.

> Allopatrico: caratteristica distribuzione geografica non sovrapposta (ovvero in aree distinte) di due o più specie animali o vegetali affini.

> Alobionte: organismo strettamente ed esclusivamente adattato ad ambienti che presentino elevati valori di sali (perlopiù cloruro di sodio) disciolti o cristallizzati al suolo, in genere in prossimità delle rive del mare o di stagni salmastri costieri.

> Alofilo: organismo che predilige ambienti con elevati valori di sali (perlopiù cloruro di sodio) disciolti o cristallizzati al suolo, in genere presso le rive del mare o gli stagni salmastri costieri.

> Antofago: organismo (perlopiù insetti) più o meno specializzato che si nutre esclusivamente di parti fiorali di Angiosperme.

> Antropofilo: organismo che predilige con regolarità ambienti o manufatti legati alla presenza umana o da questa fortemente influenzati.

> Antropofobo: organismo che rifugge con chiara evidenza ambienti regolarmente e più o meno massicciamente frequentati dall'Uomo o comunque influenzati dalle sue attività.

> Biocenotico: riferito ad una biocenosi, ovvero ad un'associazione di organismi che coabitano in un medesimo ecosistema.

> Circadiano: riferito ad un'attività o ad un ciclo di attività che prenda in considerazione l'intero arco temporale di un giorno solare (di e notte).

> Eurieco: organismo con una nicchia ecologica molto ampia, da generalista, e di norma in grado di tollerare facilmente ampie variazioni nelle caratteristiche dei diversi ambienti in cui vive.

> Eurizonale: organismo in grado di vivere e riprodursi in una ampia varietà di ambienti, disposti lungo un gradiente definito dal variare di parametri fisici come altitudine, clima, profondità, ecc.

> Fillofago: organismo più o meno specializzato (perlopiù insetti) che si nutre allo stadio larvale e/o adulto esclusivamente di foglie di piante.

> Fitosaprofago: organismo più o meno specializzato che si nutre esclusivamente di sostanze di origine vegetale in decomposizione.

> Igrofilo: organismo più o meno specializzato che vive di norma associato ad ambienti umidi.

> Iperalino: ambiente acquatico (ad esempio una pozza di scogliera) caratterizzato da elevate concentrazioni di sali disciolti.

> Isobata: linea virtuale che unisce tutti i punti che si trovano ad una stessa determinata profondità.

> Isostasi: mantenimento di una situazione di sostanziale equilibrio in un qualsiasi sistema, inclusi quelli biologici.

> Mesofilo: organismo che vive di norma associato ad ambienti moderatamente umidi e freschi.

> Microfago: organismo che si nutre esclusivamente o prevalentemente di microrganismi come batteri, alghe unicellulari, ecc.

> Microftalmo: organismo con forte riduzione nelle dimensioni degli apparati oculari, in genere associata a una vita condotta in ambienti bui.

> Microterro: organismo animale che, rispetto a quanto di norma manifestato nel gruppo tassonomico di appartenenza, presenta una forte riduzione nelle dimensioni degli apparati atti al volo.

> Necrofago: organismo più o meno specializzato che si nutre esclusivamente di parti di cadaveri animali in decomposizione.

> Polittipico: organismo che, nel suo complessivo areale distributivo, oltre alla forma tipica presenta anche una o più altre sottospecie, razze geografiche o forme biologiche in qualche modo distinte.

> Preimaginali: stadi larvali o comunque immaturi che precedono negli insetti lo stadio adulto.

> Pronoto: negli insetti, porzione dorsale del protorace.

> Protorace: negli insetti, porzione anteriore del torace.

> Psammofilo: organismo che predilige ambienti sabbiosi.

> Rizofago: organismo più o meno specializzato che si nutre allo stadio larvale e/o adulto esclusivamente di parti dell'apparato radicale di piante.

> Sabulicolo: organismo che colonizza esclusivamente o prevalentemente ambienti sabbiosi.

> Saprofago: organismo più o meno specializzato che si nutre allo stadio larvale e/o adulto esclusivamente di sostanze organiche in decomposizione.

> Sinantropo: organismo che vive con regolarità in ambienti o manufatti più o meno fortemente influenzati dalla presenza umana o comunque strettamente legati a questa.

> Sizie: nome che fa riferimento ai cicli lunari (novilunio/plenilunio) e alle corrispondenti punte massime e minime di marea.

> Stenoecio: organismo che presenta una nicchia ecologica ristretta e specializzata.

> Stenotopo: organismo che manifesta di norma un'elevata specializzazione ambientale, in grado cioè di vivere e riprodursi solo in una ristretta ed omogenea tipologia ambientale.

> Termofilo: organismo che vive di norma in ambienti o aree caratterizzati da più o meno elevate temperature medie annuali.

> Trofico: riferito a quanto concerne il nutrimento e la nutrizione.

> Xerico: sostanziale sinonimo di arido, asciutto.

> Xerofilo: organismo che predilige climi o habitat aridi e asciutti.

> Zoosaprofago: organismo più o meno specializzato che si nutre allo stadio larvale e/o adulto esclusivamente di sostanze organiche di origine animale in decomposizione.

Indice delle specie

Acanthaclisis occitanica - 97
Acrotylus - 101
Acrotylus longipes - **101**
Acupalpus - 105
Agave - **130**, 131
Agave americana - **130**, 131
Agropyrum - 60
Agropyrum junceum vedi *Elytrigia juncea* - 44
Aiolopus thalassinus - 109
Alexia myosotis vedi *Myosotella myosotis* - 88
Algyroides fitzingeri - 111
Allium - 96
Alopecosa - 103
Alopecosa cursor - 87
Alopecosa fabrilis - 87
Alopecosa pulverulenta - 87
Amara - 105
Amara metallescens - 105
Amblyderus brunneus - 84, 139
Amblyderus scabricollis - 84
Ammoila - 93
Ammophila - 33, 44, 46, 47, 48, 51, 60, 93, 95, 101, 102, 145
Ammophila arenaria vedi *Ammophila littoralis* - 46
Ammophila littoralis - 32, **44**, 46, 56, 77, 143
Amphiscus - **75**
Anchusa crispa - 136
Ancylopus melanocephalus - 106
Anisobasis maritima - **86**
Anomala devota - 93
Anoxia orientalis - 93
Anoxia ragusai - 138
Anoxia scutellaris - 93
Anthemis - 95
Anthemis maritima - **47**, 77
Anthicus - 84
Anthicus brunneipennis - 84
Anthicus fenestratus - 84
Anthicus genei - 84
Anthyllis - 35
Anthyllis barba-jovis - 40
Antirrhinum - 35
Apalochrus flavolimbatus - 84
Aphannommata filum - 85
Aphodius - 92
Apion tamaricis - 95
Apocino veneto - 49
Apodemus - 117
Arctosa - 87, 103
Arctosa cinerea - 87
Arctosa perita - **87**
Arctosa personata - 87
Arenaria interpres - 114
Argiope lobata - 103
Armadillidium - 140

Armadillidium argentarium - 88
Armadillidium etrusiae - 88
Armadillidium silvestrii - 88
Armadilloniscus littoralis - 80
Armeria pungens - 49
Asiorestia impressa - 107
Asmeringa inermis - 86, 107
Asparago pungente - 53
Asparagus acutifolius - 53
Atemnus politus - 103, 109
Auletobius maculipennis - 95
Auriculinella bidentata - 109
Avocetta - 115
Baris - 94
Baris opiparis - 94
Beccaccia di mare - **115**, 138
Bembecinus - 95, 96
Bembix - 95
Biacco - 111
Blackstonia serotina - 50
Blaps nitens mercatii - 106
Bledius - 83, 105
Bledius graellsii - 79
Brachemys brevipennis - 84
Brachemys peragalloi - 84
Brachyulius pusillus - 109
Brachynema cinctum - 108
Brachytemnoides filum vedi *Aphannommata filum* - 85
Brachytrupes megacephalus - **102**, 139
Brindalus porcollis - 91
Brithys crini - **100**, 139
Brithys encausta - 100
Brithys pancratii - 100
Brundinia - 105
Buchnerillo littoralis - 80
Bufo viridis - 111
Burhinus oedicephalus - 138
Byrsinus albipennis - 100
Cafius - 83
Cafius xantholoma - 83
Cakile - 44, 94, 95
Cakile maritima - 34, 44, **45**, 56, 76, 90, 94, 144
Calcarepola maritima - **46**, 47, 76
Calicnemis - 81, 93
Calicnemis latreillei - 93
Calicnemis sardiniensis - 93, 138
Calidris alba - 114, 138
Calidris alpina - 114, 138
Calidris minuta - 115
Callicnemis latreillei - **41**
Calyptegia - 95
Calyptegia soldanella - **23**, 32, 33, 47, 56, 76
Camomilla marina - **47**, 48, 77

Campylomma vendicaria - 101
Cane - 114
Canna del Po - 50
Cannuccia di palude - 50
Capinera - 116
Capriolo - **145** (impronte)
Carcinus mediterraneus - 80
Cardiophorus exaratus - 90
Caretta caretta - 112, **113**, 138
Carpelimus - 105
Carpobrotus - **131**
Cassolaia maura - 104
Avocetta - 115
Cavaliere d'Italia - 115
Cenchrus incertus vedi *Cenchrus longispinus* - 131
Cenchrus longispinus - 131
Cenchrus tribuloides vedi *Cenchrus longispinus* - 131
Centaurea - 35
Centaurea tommasinii - 35
Centaurea - 50
Centauro giallo - 50
Cephalota - 104
Cephalota circumdata - 104
Cephalota littorea goudoti - 104
Ceratophyus rossii - 92, 138
Cerceris - 96
Cernuella - 104
Cernuella aradasi - 104, 140
Cernuella virgata - 104, 109
Cerro - 54
Cervone - 111, 138
Certyrhynchus matthiolae - 94, 139
Certyrhynchus pantellarianus - 94, 139
Chaetocnema tibialis - 107
Chalcides ocellatus - 111
Chamaerops humilis - 40, 53
Charadrius alexandrinus - **114**, 138
Charadrius hiaticula - 114, 138
Charaxes jasius - **99**
Chelonia mydas - 112
Chiurlo - 115
Chrysocraon dispar - 109
Chrysolina americana - 94
Chrysolina schatzmayri - 107, 139
Chrysopa abbreviata - 98
Chrysoperla (comp. *carnea*) - 98
Cicindela - **104**
Cicindela - 108
Cisti - 77
Cisto - 53, 93
Cistus - 77, 90
Citrus - 99
Cochlicella - 104

Cochlicella acuta - 104, 109
Cochlicella conoidea - 104
Coelopa - 86
Coenonympha pamphilus - 99
Colias crocea - 99
Colotes punctatus - 84
Coluber hippocrepis - **112**
Coluber viridiflavus - 111
Colubro dal cappuccio - 112
Colubro del Riccioli - 112
Colubro di Montpellier - 112
Colubro ferro di cavallo - 112
Colubro leopardino - 112, 138
Coniatus tamarisci - 95
Coniglio selvatico - **63** (impronte), 116, 117, **148** (impronte)
Conyza albida - 131
Coracias garrulus - 116
Corbezzolo - 99
Corimalia - 95
Coronella girondica - 112
Corriere grosso - 114, 138
Creoleon - 97, 139
Creoleon aegyptiacus - 97, 139
Creoleon corsicus - 97, 139
Creoleon lugdunensis - 97, 139
Creoleon plumbeus - 97, 139
Crocidura - 117
Crucianella maritima - 48, 56, **77**
Cryptobium - 105
Cryptophonus melancholicus - 89
Cryptops trisulcatus - 103
Cybocephalus - 90
Cycloderes canescens - 95
Cylindera trisignata - 82, 139
Cynodon dactylon - 131
Cyperus capitatus - 47, 56
Dactylochelifer latreillei - 103, 109
Dapsa - **27**, 106
Dapsa obscurissima - 106, 139
Dapsa opuntiae - 106
Dapsa trimaculata - 106
Dapsa tyrrhena vedi *Dapsa obscurissima* - 106
Daptus vittatus - 105
Dermochelys coriacea - 112
Dianthus - 35
Diastictus - 85
Diorhabda elongata - 107
Diotis maritima vedi *Otanthus maritimus* - 48
Dirshius uvarovi - 101, 139
Doclostaurus - 101, 102
Doclostaurus genei - 101
Doclostaurus minutus - 102, 139
Dolichoiulus tongiorgii - 88
Dolichosoma lineare - 84
Donnola - 117
Drypta - 105
Dyschiriodes - 83, 105
Dyschiriodes fulvipes - 105
Dyschiriodes importunus - 105
Dyschiriodes intermedius - 105
Dyschiriodes salinus - 105

Dyschirius - 81, 105
Dyschirius numidicus - 81
Echinophora spinosa - 47, **56**, 90
Edera spinosa - 53
Efedra - **48**, **145**
Elaphe quatuorlineata - 111, 138
Elaphe situla - 112, 138
Eliomys - 117
Elleborine palustre - 50
Elymus - 33
Elymus farctus - 32, 60
Elytrigia - 44, 60, 102
Elytrigia juncea - 32, **44**, 46, 56, 76
Emplenota - 83
Endomia - 84
Endomia tenuicollis - 84
Engistus boops - 108
Epacromius coerulipes - 109
Epacromius tergestinus - 109
Ephedra - **48**, 49, 101, 138
Ephedra distachya - 49, 77, 95, 137
Ephedra fragilis - 49, 77, 137
Ephippiger appulus appulus - 102, 139
Ephydra - 86
Ephydra bivittata - 86, 107
Ephydra flavipes - 107
Epipactis palustris - 50
Erba medica marina - 47, **56**
Eremopyrum - 60
Erianthus ravennae - 50
Erinaceus europaeus - 117
Erithacus rubecula - 116
Erodium - 35
Erodium - 85, 91
Erodium audouinii - 91
Erodium siculus - **85**, **91**
Eryngium - 93, 95, **151**
Eryngium maritimum - **46**, 47, 56, 76, 90
Eucalyptus - 132
Euforbia delle spiagge - 44
Euforbia marittima - 47
Euphania insignis - 105
Euphorbia - 95
Euphorbia paralias - 32, 33, 47, 56
Euphorbia peplis - 44, **55**, 57
Euphorbia terracina - 137
Euphrasia marchesettii - 136
Eurynebria complanata - **81**, 82, 139
Euthycera zelleri - 98
Faina - **117**
Farnetto - 54
Farnia - 54
Fillirea - 53, 54
Fillirea a foglie strette - 53
Finocchio litorale spinoso - 47, **56**
Formicaleone - **98**
Fratino - **114**, 115, 138
Fucellia maritima - 86
Fucus virioides - 34

Gabbiani - 114, 115
 Gabbiano corallino - 115
 Gabbiano roseo - 115
 Gambeccio - 115
 Garypus - 87
 Garypus beauvoisi - 87
 Gegenes nostradamus - 99
 Gegenes pumilio - 99
 Gentiana pneumonanthe - 50
 Genziana mettimborsa - 50
 Geocoris pallidipennis - 100
 Geophilus fucorum - 87, 140
 Geophilus poseidonis - 87
 Ghibaia marina - 116
 Giglio marino comune - 47, **56**, 100
 Ginepro - 49, 53, 77
 Ginestra - 49
 Ginestra bianca - 49
 Ginestra odorosa - 49
 Ginestrino delle spiagge - 47, 77
 Giunchetto minore - 50
 Giunco marittimo - 50
 Giunco nero comune - 50
 Giunco pungente - 50, **60**
 Glareola pratincola - **115**, 138
 Gongilo ocellato - 111
 Gonocephalum lefranci - 91
 Gonocephalum setulosum - 91
 Gramigna altissima - 50
 Gramigna delle spiagge - 44, 76
 Gruccione - 116
 Gunarus parvulus - 91
 Haematopus ostralegus - **115**, 138
 Halacritus punctum - 83
 Halammobia pellucida - 85, 91
 Halonabis sareptanus occidentalis - 108
 Halophiloscia ischiana - 80
 Halophiloscia tyrrhena - 80
 Halophiloscia zosteriae - 80
 Halosalda lateralis - 108
 Haplidia massai - 93, 138
 Hecamede - 86
 Hecamede albicans - 86
 Helcomyza ustulata mediterranea - 86
 Helichrysum - 35, 77
 Henia bicarinata - 103
 Heptaulacus rasettii - 92, 138
 Heterothops - 83
 Hibiscus pentacarpos vedi *Kosteletzkya pentacarpos* - 136
 Himantopus himantopus - 115
 Holcogaster exilis - 101
 Holoschoenus romanus - 50
 Homalometopus albiditinctus - 86
 Hoplia attilioi - 93, 138
 Hoplia pubicollis - 93
 Hydrogamasus salinus - 87
 Hydroschendyla submarina - **87**
 Hyla - 111
 Hypocaccus - 83
 Hypocaccus brasiliensis - 83

Hypocaccus dimidiatus - 83
Hypocaccus rugifrons - 83
Hystrix cristata - 116
Ichnusomunda sacchii - 104, 140
Inula crithmoides - 107
Isidus moreli - 84, 90
Istrice - 116
Juncus - 76
Juncus acutus - 50, **60**
Juncus litoralis - 60
Juncus maritimus - 50
Juncus tommasinii - 60
Juniperus - 101, 137, 144
Juniperus oxycedrus - 77, 101
Juniperus phoenicea - 78
Kateretes - 106
Kateretes dalmatinus - 106
Kosteletzkya pentacarpos - 136
Labidura riparia - 86
Lacerta bilineata - 111
Lacerta viridis vedi *Lacerta bilineata* - 111
 Lappola delle spiagge - 57
 Larus - 115
 Larus genei - 115
 Larus melanocephalus - 115
 LasioGLOSSUM - 96
 Lavanda - 94
 Lavandula stoechas - 90
 Leccio - 49, 53, 54, 78
 Lentisco - 49, 53
 Leptolepiscus meridionalis - 95
 Libelluloides italicus vedi *Libelluloides latinus* - 98
 Libelluloides latinus - 98
 Limonium - **34**, 35, 40, 107
 Limonium caspium - 50
 Limonium multiforme - 40
 Limonium pontium - 40
 Limonium remotispiculum - 40
 Linaria flava sardoa - 136
 Lithobius cassinensis - 103
 Lophoproctus jeanneli - 88, 103
 Lophoproctus litoralis vedi *Lophoproctus jeanneli* - 88
 Lophyra flexuosa - 89
 Lophyridia littoralis - 89
 Lophyridia littoralis littoralis - 82
 Lotus - 90, 95, 99, 144
 Lotus notatus - 47, 77
 Lucertola campestre - 111
 Macroprotodon cucullatus - 112
 Macropternella bicolor - 100
 Magnanina - **116**
 Magnanina sarda - 116
 Malpolon monspessulanus - 112
 Martes foina - **117**
 Masoreus aegyptiacus - 89
 Matthiola - 47, 90, 94, 101, 138
 Matthiola sinuata - **137**
 Mecynotarsus - 84
 Mecynotarsus fausti - 84
 Mecynotarsus serricornis - 84
 Medicago marina - 47, **56**
 Medon - 83

Megistopus - 98
Megistopus flavicornis - 107
Megistopus mirabilis - 107, 139
Meles meles - 117
Meligethes - 106
Meligethes aeneus - 90
Meligethes carinulatus - 90
Meligethes cfr. longulus - 90, 139
Meligethes erichsoni - 90
Meligethes fuscus - 90
Meligethes grenieri - 90
Meligethes lindbergi - 90
Meligethes lugubris - 106
Meligethes nigrescens - 90
Meligethes nigrinus - 90
Meligethes opacus - 90, 139
Meligethes pallidulus - 90
Meligethes varicollis - 90, 139
Melitaea didyma - 99
Melitaea phoebe - 99
Menaccarus dohrnianus - 101
Mentha - 106
 Merlo - 116
Merops apiaster - 116
Mesites pallidipennis - 85
Micragasma paradoxum - 106
 Mirto - 53
Molinia altissima - 50
Monacha - 104
Mus musculus - 117
Muscari gussonei - 136
Mustela nivalis - 117
Myocastor coypus - 117
Myosotella - 88
Myosotella mysotis - 79, 88, 109
Myotis - 117
Myriochile melancholica - 104
Myrmeleon - **97**
Myrmeleon hyalinus - 97
Myrmeleon inconspicuus - 97
Myrtus communis - 53
Nabis reuterianus - 100
Nacerda melanura - 90
Nalassus aemulus - 91
Nasocoris psyche - 101
Nemka viduata - 96
Nemotelus - 107, 108
Nemotelus crenatus - 108
Nemotelus longirostris - 108
Nemotelus notatus - **108**
Nemotelus punctatus - 108
Neuroleon arenarius - 98
Notaphus ephippium - 105
Numenius arquata - 115
 Nutria - 117
 Occhiocotto - 116
 Occhione - 138
Ochridia nuragica - 102, 139
Ochridia sicula - 102, 139
Ochthebius - 83, 105
Ochthebius marinus - 83
Ochthebius muelleri - 83
Ochthebius subpictus - 105
Ochthebius viridis - 83, 105
Oedemera - 90

Oedemera barbara - 90
Oedemera flavipes - 90
Oedipoda germanica - 102
Oenothera biennis - 131
Olibrus affinis - 90
 Olivo selvatico - 53
Olpium pallipes - 102
Ommatolulus oxygygus - 103
Ommatolulus sabulosus - 103
 Ononide - **145**
 Ononide screziata - **48**, 49
 Ononis - 77, 90, 100
 Ononis natrix - 100
 Ononis variegata - **48**, 49, 57
Opilio saxatilis - 103
Orchestia gammarella - 79, 80
Orchestia mediterranea - 80
Orchestia montagui - 80
Orthidus cribratus - 105
Orthotylus moncreaffi - 108
Oryctolagus cuniculus - **63** (impronte), 116
Orygma - 86
Otanthus maritimus - **48**, 56, **77**
Othiorinchus ferrarii - 95
Othiorinchus juvenecus - 95
Ovatella mysotis vedi *Myosotella mysotis* - 88
Oxylepis deflexicollis - 107
Pachychila - 91
Pachychila frioli - 91
Pachychila germari - 91
Pachychila servillei - 91
Pachymerium ferrugineum - 103
Pachypus - 94
Pachypus caesus - 94
Pachypus candidae - **94**, 138
Palarus variegatus - 96
 Paleo delle spiagge - 57
 Palla-lisca costiera - 52
 Palma nana - 40, 53, 90
Palpares libelluloides - **98**
Pancratium maritimum - 47, **56**
Papillifera - 104
Paracinema tricolor - 109
Paradromius - 105
Parallelomorphus laevigatus - **81**, 82
Paramogolistes - 86
Paramogolistes squamiger - 86
Parapleurus alliaceus - 109
Paratriodonta - 93
Paratriodonta cinctipennis - 93, 138
Paratriodonta romana - 93
Pavonyonx - 95, 139
 Paxoncella - 115
 Pernice di mare - **115**, 138
 Pettegola - 115
 Pettiroso - 116
Phalacrus - 106
Phaleria - 85, 91
Phaleria acuminata - **85**
Phaleria subpictus - 95
Philanthus venustus - 96
Phillyrea angustifolia - 53

Philontus - 105
Philopodon plagiatus - 95
Philoscia - 88
Phoeniconyx gobbii - 95, 139
Phragmites australis - 50
Phytocoris miridioides - 100
Phytocoris salsolae - 108
Phytosus - 83
Piantaggine a foglie grasse - 50
Piantaggine di Cornut - 50
Pieris daplidice v. *Pieris edusa* - 99
Pieris edusa - 99
Pieris rapae - 99
Pimelia - 85, 89, 91
Pimelia bipunctata - **89**
Pimelia grossa - **36**, 91
Pini - 78, 122
Pino - 54
Pino d'Aleppo - **53**
Pino domestico - **53**
Pino marittimo - **52**
Pinus - 78
Pinus halepensis - **53**
Pinus pinaster - **52**, 137
Pinus pinea - **53**, 137
Piovanello - 115
Piovanello pancianera - 114, 138
Piovanello tridattilo - 114, 138
Pipistrello - 117
Pipistrellus - 117
Pivieressa - 115
Plantago cornuti - 50
Plantago crassifolia - 50
Platytomus - 85
Pleurophorus - 85
Pluvialis squatarola - 115
Podarcis raffonei - 111
Podarcis sicula - 111
Podarcis tiliguerta - 111
Podarcis wagneriana - 111
Pogonistes - 105
Pogonus - 105
Polloneriella contermina - 104, 140
Polymerus cognatus - 108
Polyphylla ragusai - 93
Polystomota - 83
Polyxenus lapidicola - 88, 103
Porcellio - 140
Porcellio lamellatus - 88
Posidonia - 43, **64** (egagropili), **65**
Posidonia - 43, 65, **73**, **145**
Primula - 35
Psammodon sardiniensis - 91, 138, **139**
Psammodius - 85
Psammodius basalis - 91
Psammodius laevipennis - 91
Psammodius nocturnus - 91
Psammodromus algirus - 111
Pseudophytobius acaloides - 107
Pseudorhiza pumila - 57
Pseudoseriscus helvolus - 91
Pseudoseriscus normandi - 91

Psilothryx viridicoerulea - 84
Psylliodes marcidus - 94
Psylliodes maroccanus - 94
Psylliodes pallidipennis - 94
Psylliodes puncticollis - 94
Pterolepis - 102
Pterolepis elymica - 109, 139
Pterolepis pedata - 109, 139
Pterolepis siciliensis - 102, 139
Pyronia cecilia - 99
Quercia - 54
Quercus cerris - 54
Quercus frainetto - 54
Quercus ilex - 54, 78, 144
Quercus robur - 54
Raganelle - 111
Ramarro - 111
Ratto nero - 117
Rattus rattus - 117
Ravastrello marittimo - 44, **45**, 76, 90
Recurvirostra avosetta - 115
Remus - 83, 105, 139
Retama raetam gussonei - 49
Rhacochelifer disjunctus - 109
Rhyssenus - 85, 91
Rhyssenus plicatus - 91
Rhyssenus sulcatus - 91
Riccio - 117
Roeseliana brunneri - 108, **109**, 139
Rosmarino - 77, 94
Rosmarinus officinalis - 77, 90, 144
Rouya polygama - 136
Salicornia - 76, 107
Salsola - 44, 107
Salsola erba-cali - **33**, 44
Salsola kali - **33**, 34, 44, 56
Salticella fasciata - 98
Santolina delle spiagge - **48**, **77**
Scabiosa argentea var. *alba* - 49
Scabiosa maritima - 77
Scarabaeus - 92
Scarabaeus sacer - 92
Scarabaeus semipunctatus - **92**
Scarite buparius - **68**, 89, 100
Scarites laevigatus vedi *Parallelomorphus laevigatus* - 82
Scatella - 86, 107
Scatella subguttata - 86
Scatophila modesta - 86, 107
Schoenoplectus litoralis - 52
Schoenus nigricans - 50
Scutella subguttata - 107
Sepidium siculum - **37**
Silene - 77
Silene colorata - 35, 49, 57
Sitona cachectus - 95
Sitona variegatus - 95
Smicromyrne viduata vedi *Nemka viduata* - 96
Smilax aspera - 53
Sorex - 117
Spartina maritima vedi *Spartina stricta* - 34

Spartina stricta - 34
Spartium junceum - 49
Sparto - **44**
Sparto pungente - **44**, 46, 77, 144
Sphingonotus - 101
Sphingonotus candidus - 101
Sphingonotus coerulans - 102
Sphingonotus personatus - 101
Spillone delle spiagge - 49
Sporobolus pungens - 56
Stenohelops carlofortinus - 91, 138
Stenolophus - 105
Stenosis - 91
Stenosis intermedia - 91
Stenostoma - 90
Stenostoma coeruleum vedi *Stenostoma rostratum* - 90
Stenostoma rostratum - 90
Stilbus - 106
Stipa veneta - 137
Stizus - 95
Stosatea italica - 88, 103
Stratiomys - 107
Stylosomus tamarisci - 107
Styphloderes exculptus - 85
Suaeda - 76, 107
Suncus - 117
Sylvia atricapilla - 116
Sylvia melanocephala - 116
Sylvia sarda - 116
Sylvia undata - **116**
Synclisis baetica - 86, 97
Syrdenus - 105
Tachys dimidiatus - 105
Tachys scutellaris - 105
Tachytes - 95
Talitrus - **80**, 83
Talitrus saltator - 79, 80, 81
Talpa europaea - 116
Talpa romana - 116
Tamarix - 49, 77, 144
Tamerici - 49, 77, 90, 95, **145**
Tanymecus fausti - 95
Tanymecus submaculatus - 95
Tarataruga marina comune o taruga caretta - 112, **113**, 138
Tartaruga franca - 112
Tartaruga liuto o sfargide - 112
Tasso - 114, 117, **148** (impronte)
Tentyria - 85, 89, 91, **104**
Tentyria grossa - **89**
Testudo hermanni - 112, 138
Testuggine comune - 112, 138
Teucrium - 77
Teucrium flavum - 90
Thalassiosobates litoralis - 88, 140
Thaumastoderma - **74**
Theba pisana - 47, **67** (nicchi), 98, **103**, 109
Thorectes marginatus - 92, 138
Throbalium - 105, 139
Tibellus - 87, 103
Tibellus macellus - 87, 103
Tibellus maritimus - 87, 103

Topolino domestico - 117
Tordo comune - 116
Tortula ruraliformis - 49
Totano moro - 115
Trachomitum venetum - 49
Trachyscelis aphodioides - 91
Tragopogon - 90
Tragus racemosus - 131
Trichoniscus halophilus - 80
Tringa erythropus - 115
Tringa totanus - 115
Trochoidea pyramidata - 104
Trogaspidia catanensis - **96**
Turdus merula - 116
Turdus philomelos - 116
Tychius capucinus - 95
Tylos - 83
Tylos europaeus - 79, 80
Tylos ponticus - 79, 80
Vanellus vanellus - 115
Vedovina delle spiagge - 49
Vilucchio marittimo - **23**, 47, 76
Violaciocca - 47
Violaciocca sinuata - **137**
Vipera aspis - 112
Vipera comune - 112
Volpe - **110**, 114, 117
Voltapietre - 114
Vulpes vulpes - 117
Vulpia fasciculata - 57
Xanthomus - 85, 91
Xanthomus pallidus - 85, 91
Xanthomus pellucidus - 85, 91, **107**
Xerolycosa miniata - 87
Xeromica apicina - 104
Xeromunda durieui - 104, 140
Zeureniana marmorata - 108, 139
Zigolo delle spiagge - 47
Zonitis bellieri - **91**
Zostera - 43
Zostera - 43, 73, 83, 88
Zygaena - 99
Zygaena orana - **99**, 139

Si ringraziano per le preziose informazioni fornite sui gruppi tassonomici o sulle materie di loro competenza, e per avere in alcuni casi anche fornito importante materiale iconografico e bibliografico:

Sergio Silenzi (mare e cambiamenti climatici)
Lorenzo Chelazzi e Isabella Colombini (ecologia degli organismi animali di spiagge e dune)
Francesco Spada (flora mediterranea)
Roberto Argano (crostacei isopodi)
Giulio Gardini (pseudoscorpioni)
Alessio Trotta (aracnidi)
Marzio Zapparoli (chilopodi)
Massimiliano Di Giovanni (diplopodi)
Augusto Vigna Taglianti (dermatteri e coleotteri carabidi)
Paolo Fontana (ortotteroidei)
Bruno Massa (ortotteroidei e coleotteri scarabeoidei)
Attilio Carapezza (eterotteri)
Paolo Maltzeff (coleotteri)
Fabio Cassola (coleotteri carabidi cicindelini) -
Adriano Zanetti (coleotteri stafilinidi)
Fabio Penati (coleotteri isteridi)
Emanuele Piattella (coleotteri scarabeoidei)
Giuseppe Maria Carpaneto (coleotteri scarabeoidei)
Gianfranco Liberti (coleotteri meliridi)
Gianluca Nardi (coleotteri antici di)
Simone Fattorini (coleotteri tenebrionidi)
Alessio De Biase (coleotteri falacridi)
Andrea Liberto (coleotteri elateridi)
Giovanni Gobbi (coleotteri)
Marcello Zampetti (coleotteri bruchidi)
Maurizio Biondi (coleotteri crisomelidi)
Gianfranco Sama (coleotteri cerambycidae)
Enzo Colonnelli (coleotteri curculionidi)
Agostino Letardi (neurotteroidei)
Franco Mason (ditteri straziomidi)
Alberto Zilli (lepidotteri)
Guido Pagliano (imenotteri)
Folco Giusti (molluschi terrestri)
Marco Oliverio (molluschi marini)
Marco Alberto Bologna (anfibi e rettili, coleotteri meloidi ed edemeridi)
Fulvio Fraticelli (rettili)
Paolo Casale (tartarughe marine)
Stefano Sarrocco (uccelli)
Luigi Boitani e Maria Grazia Filippucci (mammiferi).

Un particolare ringraziamento va poi agli amici e colleghi siciliani Giorgio Sabella, Franco Lombardo, Bruno Ragonese, Domenico Caruso, Pietro Alicata, Alfredo Petralia, Maria Carolina Di Maio, e a numerosi guardiaparco che operano presso alcune Riserve Naturali siciliane (in particolare quelle di Vendicari, Siracusa e della Macchia Foresta del Fiume Irmínio, Ragusa) per la preziosa collaborazione e assistenza logistica sul campo nel corso di alcune brevi missioni di studio in alcuni ambienti litoranei dell'Isola.

Un ringraziamento particolare, infine, per alcuni collaboratori, che hanno fornito un grande aiuto

sia nella raccolta di materiale iconografico sul campo, sia nella redazione e revisione dei testi, o nella preparazione di alcune illustrazioni complesse: Nicolò Falchi, Maurizio Mei, Alessio De Biase, Gloria Antonini, Emiliano Mancini, Riccardo Audisio.

Per le fotografie aeree un particolare ringraziamento alla Regione Autonoma Friuli-Venezia Giulia (aut. n. 5675/2.100 del 06.05.2002), alla Compagnia Generale Riprese aeree di Parma ed all'Istituto Geografico Militare.

È possibile reperire utili ed aggiornate informazioni da numerosi siti internet.

Fra questi ricordiamo:

Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio: www.minambiente.it

Fauna Europaea: www.faunaeur.org

Atlas Florae Europaeae: www.fmn.helsinki.fi

WWF Italia: www.wwf.it

Seafriends: www.seafriends.org.nz

La responsabilità di quanto riportato nel testo, nonché di eventuali errori ed omissioni, rimane esclusivamente degli autori.

Il volume è stato realizzato con i fondi del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio.

Finito di stampare

nel mese di dicembre 2002

presso la Graphic linea print factory - Udine

Printed in Italy