ISPRA
Istituto Superiore per la Protezione
e la Ricerca Ambientale

ROMA TRE
UNIVERSITÀ DEGLI STUDI

Gli habitat delle coste sabbiose italiane: ecologia e problematiche di conservazione

215 / 2015

RAPPORTI

ISPRA
Istituto Superiore per la Protezione
e la Ricerca Ambientale

ROMA TRE
UNIVERSITÀ DEGLI STUDI

Gli habitat delle coste sabbiose italiane: ecologia e problematiche di conservazione

Rapporti 215/2015

Informazioni legali

L'istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale (ISPRA) e le persone che agiscono per conto dell'Istituto non sono responsabili per l'uso che può essere fatto delle informazioni contenute in questo manuale**.**

ISPRA - Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale
Via Vitaliano Brancati, 48 – 00144 Roma
www.isprambiente.gov.it

ISPRA, Rapporti 215/2015
ISBN 978-88-448-0698-9

Riproduzione autorizzata citando la fonte

Elaborazione grafica
Grafica di copertina: Franco Iozzoli
Foto di copertina: Alicia Acosta e Stefania Ercole

Coordinamento editoriale:
Daria Mazzella
ISPRA – Settore Editoria

Febbraio 2015

Volume a cura di

Alicia T.R. Acosta (Università di Roma TRE, Dipartimento di Scienze)

Stefania Ercole (ISPRA, Dipartimento Difesa della Natura)

Autori dei testi (in ordine alfabetico)

Alicia T.R. Acosta (Università di Roma TRE, Dipartimento di Scienze)

Marta Carboni (Università di Roma TRE, Dipartimento di Scienze/Laboratoire d'Ecologie Alpine Universite Joseph Fourier, CNRS Grenoble)

Silvia Del Vecchio (Università di Roma TRE, Dipartimento di Scienze/Università di Venezia)

Stefania Ercole (ISPRA, Dipartimento Difesa della Natura)

Tommaso Jucker Università di Roma TRE, University of Cambridge)

Marco Malavasi (Università di Roma TRE, Dipartimento di Scienze)

Gianluca Poeta (Università di Roma TRE, Dipartimento di Scienze)

Irene Prisco (Università di Roma TRE, Dipartimento di Scienze)

Riccardo Santoro (Università di Roma TRE, Dipartimento di Scienze)

Con la collaborazione di

Angela Stanisci (Università degli Studi del Molise, Dipartimento Bioscienze e Territorio), Box 4.2.1

Carlo Percopo (ISPRA, Dipartimento Tutela Acque Interne e Marine), Paragrafo 1.2

Revisione dei testi per ISPRA

Lucilla Laureti (ISPRA, Dipartimento Difesa della Natura)

Claudio Piccini (ISPRA, Dipartimento Difesa della Natura)

Disegni realizzati da

Federico Romiti (Università di Roma TRE, Dipartimento di Scienze)

Foto

Archivio fotografico del Laboratorio di Ecologia Vegetale del Dipartimento di Scienze, Università di Roma TRE (Autori vari)

Stefania Ercole (ISPRA, Dipartimento Difesa della Natura)

Si raccomanda la seguente citazione del volume

Acosta A.T.R. & Ercole S. (Eds), 2015. Gli habitat delle coste sabbiose italiane: ecologia e problematiche di conservazione. ISPRA, Serie Rapporti, 215/2015.

GLI HABITAT DELLE COSTE SABBIOSE ITALIANE: ECOLOGIA E PROBLEMATICHE DI CONSERVAZIONE

Riassunto

Il volume, risultato di una collaborazione tra Dipartimento Difesa della Natura dell'ISPRA e Dipartimento di Scienze dell'Università di Roma Tre, presenta una sintesi delle conoscenze sugli habitat dunali italiani e sulle specie vegetali tipiche di questi ambienti. L'obiettivo è di fornire uno strumento utile per la conoscenza, la gestione e la tutela di questi ecosistemi, fortemente minacciati a livello nazionale ed europeo. Lo studio riassume i caratteri ecologici e geomorfologici delle dune costiere (cap.1) e descrive in forma di schede gli habitat dunali italiani di interesse comunitario (Direttiva 92/43/CEE) (cap.2) e le principali specie vegetali psammofile (cap.3). Le schede riportano informazioni relative a: nomenclatura, classificazione, ecologia, distribuzione, corologia, minacce, stato di conservazione e trend, il tutto corredato da immagini ed iconografia originali. Infine il volume tocca anche il tema del monitoraggio, delle pressioni e delle azioni di conservazione (cap. 4).

ITALIAN COASTAL DUNE HABITATS: ECOLOGY AND CONSERVATION ISSUES

Abstract

This volume is the outcome of a collaboration between the ISPRA Nature Protection Department and the Science Department of the Roma 3 University. The volume provides a synthesis of current knowledge on the Italian sand dune habitats and of the plant species typical of these environments, with the aim of providing a useful tool for the protection and management of these highly threatened ecosystems at a national and European scale. The study summarizes the ecological and geomorphological features of coastal dunes (chapter 1) and describes in the form of descriptive sheets both the Italian dune habitats of community interest (Directive 92/43/CEE) (chapter 2) and the main psammophilous plant species (chapter 3). The habitat/species sheets report: nomenclature, classification, ecology, distribution, chorology, specific pressures, conservation status and trends, with photographs and original iconography. Lastly habitat and species monitoring are considered including also major threats and conservation actions (chapter 4).

PREFAZIONE

I litorali sabbiosi e le dune ad essi associate sono ambienti fragili, attualmente esposti a numerose forme di disturbo e fortemente minacciati a scala mondiale, europea e nazionale.
Il fenomeno del degrado e della perdita degli ambienti dunali interessa tutti i Paesi dell'Unione Europea ed è particolarmente intenso in quelli che si affacciano sul Mediterraneo. L'Italia fa parte del Bacino del Mediterraneo considerato uno dei global biodiversity hotspots, individuati sulla base della ricchezza di specie e del tasso di perdita di habitat. Il Mediterraneo è un centro eccezionale di biodiversità, ma anche un'area popolata da più di 450 milioni di abitanti e soggetta a intense attività antropiche. In questo contesto gli ambienti delle coste sabbiose spiccano per fragilità e vulnerabilità, essendo sottoposti a molteplici forme di pressione antropica, associate soprattutto allo sviluppo turistico.
L'idea di questo volume nasce nell'ambito di una convenzione tra il Dipartimento Difesa della Natura dell'ISPRA ed il Dipartimento di Scienze dell'Università di Roma Tre, focalizzata proprio sullo studio di questi ecosistemi. La convenzione incentrata su "Specie vegetali psammofile e habitat costieri italiani: conoscenze attuali e strumenti di conservazione", si è svolta tra il 2010 ed il 2011 e ha visto il coinvolgimento di un ampio gruppo del Laboratorio di Ecologia Vegetale dell'Università di Roma TRE coordinato dalla Prof.ssa Alicia Acosta, che da anni svolge attività di ricerca sugli ecosistemi costieri sabbiosi italiani.
ISPRA da molti anni e con numerose attività si occupa di ecosistemi costieri (sia sommersi, che emersi) e può fornire un importante contributo per la conoscenza, la gestione e la tutela di questi sistemi così vulnerabili e minacciati.
"Gli habitat delle coste sabbiose italiane: ecologia e problematiche di conservazione" raccoglie molte conoscenze prodotte in questi anni, sintetizzandole in forma schematica ed integrandole con alcuni dei recenti risultati del reporting ex articolo 17 della Direttiva 92/43/CEE.

Dott. ssa Emi Morroni
Direttore a.i. Dipartimento Difesa della Natura dell'ISPRA

INDICE

CAPITOLO 1 - GLI AMBIENTI COSTIERI SABBIOSI ITALIANI 1
1.1 Lineamenti generali 1
1.2 Lineamenti sedimentologici e geomorfologici 2
1.3 Lineamenti floristico-vegetazionali 3

CAPITOLO 2 - HABITAT DUNALI ITALIANI DI INTERESSE COMUNITARIO 5
2.1 La Direttiva 92/43/CEE 5
2.2 Schede descrittive 6
2.2.1 Habitat della spiaggia emersa 8
Vegetazione annua delle linee di deposito marine 8
2.2.2 Habitat delle dune embrionali e della duna non consolidata 10
Dune mobili embrionali 10
Dune mobili del cordone litorale con presenza di Ammophila arenaria (dune bianche) 12
2.2.3 Habitat del versante interno della duna non consolidata e delle dune stabili 14
Dune fisse del litorale (Crucianellion maritimae) 14
Dune con prati dei Malcolmietalia 16
Dune con prati dei Brachypodietalia e vegetazione annua 19
Dune costiere fisse a vegetazione erbacea (dune grigie) 21
Dune con presenza di Hippophaë rhamnoides 23
Dune costiere con Juniperus spp. 24
Dune con vegetazione di sclerofille dei Cisto-Lavanduletalia 27
Dune con foreste di Pinus pinea e/o Pinus pinaster 29
Foreste di Quercus ilex e Quercus rotundifolia 31

CAPITOLO 3 - PIANTE VASCOLARI DELLE COSTE SABBIOSE ITALIANE 33
3.1 Le specie psammofile 33
3.2 Schede descrittive 34
3.2.1 Specie della spiaggia emersa 36
Cakile maritima Scop. 36
Chamaesyce peplis (L.) Prokh 37
Polygonum maritimum L. 38
Salsola kali L. 39
3.2.2 Specie delle dune embrionali e della duna non consolidata 40
Elymus farctus (Viv.) Runemark ex Melderis 40
Cyperus capitatus Vand. 41
Echinophora spinosa L. 42
Otanthus maritimus (L.) Hoffmgg. et Link 43
Sporobolus virginicus (L.) Kunth 44
Ammophila arenaria (L.) Link 45
Anthemis maritima L. 46
Calystegia soldanella (L.) R. Br. 47
Eryngium maritimum L. 48
Lotus cytisoides L. 49
Medicago marina L. 50
Ononis variegata L. 51
Pancratium maritimum L. 52
3.2.3 Specie del versante interno della duna non consolidata e dune stabili 53
Catapodium balearicum (Willk.) H. Scholz 53

Centaurea sphaerocephala L. *54*
Cutandia maritima (L.) *55*
Crucianella maritima L. *56*
Malcolmia ramosissima (Desf.) Gennari *57*
Silene colorata Poir. *58*
Vulpia fasciculata (Forsskål) Fritsch *59*
Cistus creticus L. *60*
Erica multiflora L. *61*
Helichrysum stoechas (L.) Moench *62*
Juniperus oxycedrus L. subsp. macrocarpa (S. et S.) Ball *63*
Juniperus phoenicea L. *64*
Phillyrea angustifolia L. *65*
Pistacia lentiscus L. *66*
Quercus ilex L. *67*
Pinus pinaster Aiton *68*
Pinus pinea L. *69*

CAPITOLO 4 - MINACCE, MONITORAGGIO E CONSERVAZIONE DEGLI AMBIENTI DUNALI 70

4.1 Stato attuale dei litorali sabbiosi, trend e minacce 70
Urbanizzazione, vie di comunicazione e aree turistiche *72*
Attività ricreative, balneari, e calpestio *72*
Accumulo di rifiuti solidi, pulizia e spianamento della spiaggia *73*
Box 4.1.1 Marine Litter. Spiaggiamento ed accumulo dei rifiuti lungo le coste: cause ed effetti *75*
Erosione marina *77*
Specie esotiche *78*
Box 4.1.2 Presenza e diffusione delle specie vegetali esotiche sulle coste italiane *78*
Altre minacce *83*
4.2 Monitoraggio e misure di conservazione 84
Box 4.2.1 La ricerca ecologica a lungo termine nelle coste sabbiose italiane *86*
Box 4.2.2 Il monitoraggio degli habitat dunali costieri tramite telerilevamento *87*

BIBLIOGRAFIA DI RIFERIMENTO 89

CAPITOLO 1 - GLI AMBIENTI COSTIERI SABBIOSI ITALIANI

Questo volume intende presentare un quadro di sintesi delle conoscenze relative agli habitat dunali italiani e alle specie vegetali più rappresentative di tali ambienti, analizzando gli aspetti ecologici e distributivi, ma anche le specifiche minacce e a cui sono sottoposti.
Le politiche ambientali europee prevedono che la conservazione di specie ed habitat debba essere parte di un sistema integrato di gestione del territorio; tuttavia numerosi studi e recenti attività di *red listing* e di *reporting* dimostrano che, allo stato attuale, le misure di conservazione per specie ed habitat delle coste sabbiose non sono ancora sufficientemente applicate (De Montmollin, Strahm, 2005; Cuttelod *et al.*, 2008; Bilz *et al.*, 2011; Genovesi *et al*., 2014; Biondi *et al*., 2014).
L'obiettivo di questo lavoro è quello di fornire uno strumento utile per la conoscenza, la gestione e la tutela di questi ecosistemi così vulnerabili e seriamente minacciati non solo a livello nazionale, ma anche mondiale, per i quali sentiamo una profonda responsabilità in termini di conservazione.

1.1 Lineamenti generali

Le spiagge e le dune costiere sono forme di accumulo di materiale sabbioso, costituitesi principalmente per azione eolica. I sistemi spiaggia-duna meglio sviluppati si formano generalmente in coincidenza di tratti di costa bassa, confinanti verso l'interno con zone pianeggianti e caratterizzati, sul lato marino, dalla presenza di fondali poco profondi. I sedimenti di origine sia alluvionale che marina, sono continuamente sottoposti all'azione combinata di molteplici agenti fisici, chimici e biologici, fondamentali per la genesi e la strutturazione delle dune.
Una delle caratteristiche più importanti di questo ambiente sono i forti gradienti ambientali, poiché dalla linea di riva, verso l'interno, si osservano notevoli e rapidi cambiamenti dei fattori abiotici, lungo un gradiente mare-terra. L'aerosol marino e gli effetti del vento e della salsedine diminuiscono progressivamente d'intensità andando dal mare verso l'entroterra, mentre la quantità di materia organica, di umidità e di nutrienti nel suolo hanno un andamento opposto (Fig. 1.1). Studi recenti hanno analizzato alcuni parametri relativi a questo gradiente sulle coste sarde e laziali (Fenu *et al.*, 2013).

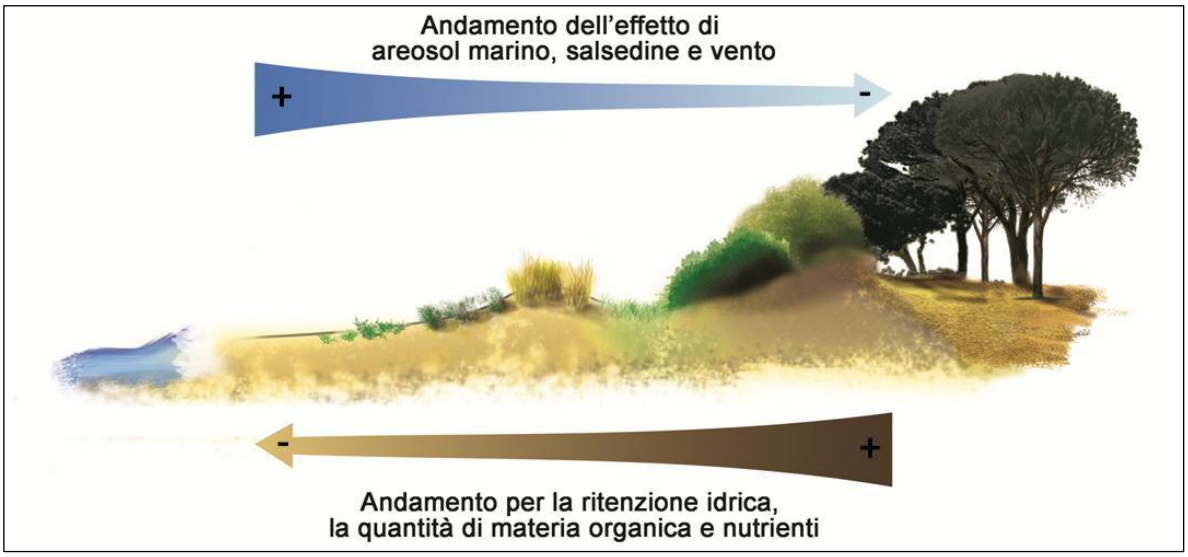


Figura 1.1 - *Rappresentazione grafica del gradiente mare-terra dei principali fattori ambientali delle dune costiere mediterranee.*

Si tratta di un ambiente di transizione e di scambio per eccellenza, per di più altamente dinamico, alla cui morfologia contribuiscono moltissimi fattori. Il suo continuo rimodellamento è soggetto a meccanismi evolutivi a breve, medio e lungo termine. Gli agenti che ne determinano le transizioni temporali sono di natura geologica e geomorfologica (peculiarità delle rocce da cui derivano i sedimenti delle spiagge, apporto fluviale e azione delle maree), climatica (venti, irraggiamento solare, moto ondoso) e biologica (attività degli organismi che vivono in questi ambienti).

1.2 Lineamenti sedimentologici e geomorfologici

L'ambiente sedimentario di spiaggia è definito come un sistema geomorfologico in cui l'accumulo di sabbia o di altri materiali sciolti (ghiaie, ciottoli o accumuli organogeni come frammenti e gusci di conchiglie) avviene ad opera del moto ondoso e delle correnti in combinazione con l'azione del vento (*Castiglioni*, 1982).
La morfologia delle coste basse e sabbiose, dipendente dalle condizioni geologiche, geomorfologiche e climatiche locali, presenta in generale un profilo tipico riconducibile allo schema teorico di Figura 1.2. In Figura è riportato il profilo trasversale di una spiaggia, dalla linea di costa agli ambienti umidi retrodunali e sono evidenziate le morfologie associate al sistema spiaggia-duna (berma, duna embrionale e duna non consolidata, sistema delle dune stabilizzate e retroduna).
Partendo dalla linea di costa, il primo ambiente deposizionale è quello della spiaggia intertidale o battigia, dove si infrangono le onde. Essa è soggetta ad inondazione ad opera del moto ondoso e all'azione del vento. Ad essa fa seguito la spiaggia emersa che ha il suo limite convenzionale verso l'entroterra al piede della duna costiera stabilizzata. Eventuali cordoni o berme, presenti tra la spiaggia intertidale e quella emersa, presentano forme e posizioni variabili in funzione del ciclo stagionale e dell'evoluzione morfologica della spiaggia.

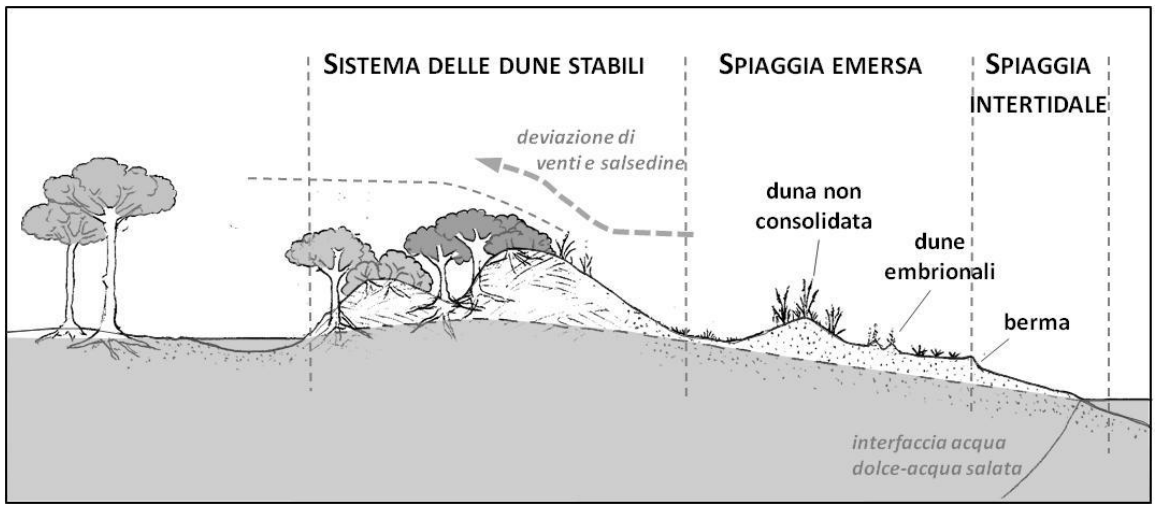


Figura 1.2 - *Profilo del sistema spiaggia-duna (disegno di C. Percopo, fuori scala).*

Il primo meccanismo di deposizione che innesca la formazione delle dune costiere è rappresentato dall'accumulo, ad opera del vento, delle particelle di sabbia intrappolate nelle prime formazioni vegetali psammofile della spiaggia emersa. In particolare, l'azione di barriera naturale contro il vento esercitata dalle graminacee come *Elymus farctus* e *Ammophila arenaria*, permette il depositarsi dei granelli di sabbia in corrispondenza della parte basale della pianta (fase 1 in Fig. 1.3). Si formano così le prime dune embrionali (fase 2 in Fig. 1.3), che permettono il successivo sviluppo dei cordoni dunali, che vengono stabilizzati dagli apparati radicali della vegetazione (fase 3 in Fig. 1.3)

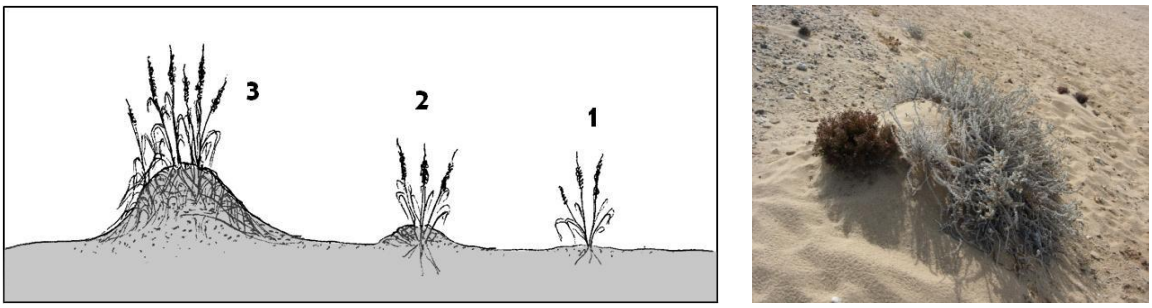


Figura 1.3 - *Rappresentazione schematica (e foto) dell'effetto delle specie stabilizzatrici psammofile sullo sviluppo delle dune embrionali (disegno di C. Percopo, da Giacomini e Fenaroli, 1958, modificato).*

Il sistema 'duna stabile-vegetazione' che in tal modo progressivamente si sviluppa, costituisce una vera e propria barriera contro venti e salsedine provenienti da mare, favorendo le condizioni per lo sviluppo degli ecosistemi e degli habitat retrodunali.
Questo meccanismo è alla base della formazione delle dune stabili, caratterizzate, nelle coste mediterranee, da dimensioni in altezza dell'ordine di decine di metri e in larghezza del centinaio di metri. Dove sussistono le condizioni sedimentologiche, geomorfologiche e di alimentazione da parte dalla spiaggia antistante, i sistemi dunali possono svilupparsi longitudinalmente anche per chilometri.
Tra gli aspetti legati alla funzionalità delle dune è opportuno sottolineare sia il ruolo di deposito di sabbia che permette il ripascimento della spiaggia nei cicli erosivi e deposizionali stagionali, sia il ruolo di tampone idrogeologico esercitato dall'acquifero del sistema dunale. Tale acquifero, seppure di limitate dimensioni e di interesse solo locale, rappresenta una barriera nei confronti della intrusione del cuneo salino sottostante le acque dolci dell'acquifero costiero. Ogni alterazione seppure lieve della geometria dell'acquifero dunale, ad esempio ad opera di prelievi da pozzi, ha effetti sia sugli equilibri di alimentazione degli habitat connessi alla duna, sia sull'alterazione del chimismo della falda costiera.

1.3 Lineamenti floristico-vegetazionali

Come evidenziato nel paragrafo precedente le specie vegetali che crescono sulla sabbia contribuiscono attivamente all'edificazione della duna e man mano che la duna si accresce e si articola morfologicamente, si realizza una diversificazione delle comunità vegetali, che si evolvono contemporaneamente alla duna stessa (Fig. 1.4).
Le specie vegetali delle dune, definite *psammofile* (da ψάμμος *psammos* = sabbia), sono dotate di adattamenti fisiologici e morfologici particolari, che permettono loro di crescere sulle sabbie e sopravvivere in un ambiente così limitante (per questi adattamenti si rimanda al paragrafo 3.1).

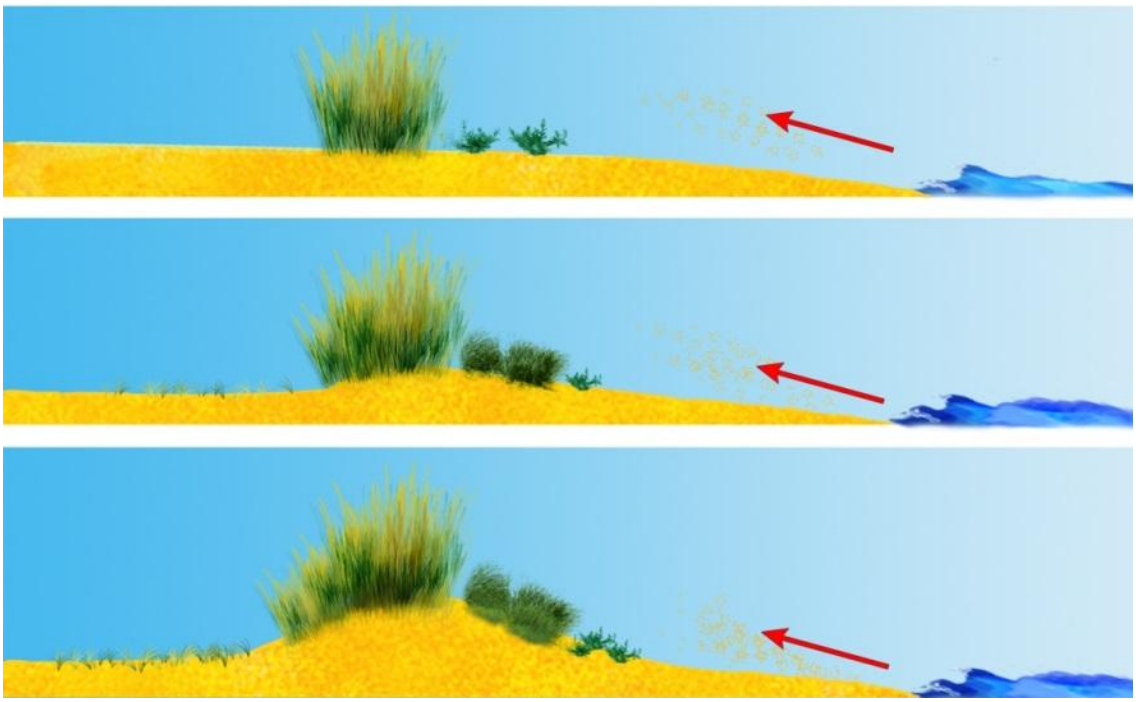


Figura 1.4 - *Rappresentazione schematica delle fasi di formazione della morfologia dunale, in parallelo con l'evoluzione e la differenziazione delle comunità vegetali psammofile.*

Le comunità vegetali psammofile sono fortemente influenzate dal variare dei fattori ecologici (aerosol, vento, granulometria e mobilità del substrato, quantità di materia organica, ecc.) lungo il gradiente mare-terra descritto in precedenza (paragrafo 1.1).
In condizioni indisturbate e lungo i litorali in un buono stato di conservazione, gli habitat psammofili tendono a disporsi lungo questo gradiente, in fasce parallele alla linea di costa e sono strettamente

correlati al profilo della spiaggia, all'andamento dei cordoni dunali e alla micro-morfologia (Acosta et al, 2007b).
Sui litorali in buono stato di conservazione si può riconoscere una ben definita **zonazione (o sequenza) della vegetazione**, detta anche sequenza catenale, in cui si susseguono comunità vegetali con ben definiti caratteri floristici, fisionomici, strutturali ed ecologici. Lungo questa zonazione vegetazionale si realizza, procedendo dal mare verso l'entroterra, un susseguirsi di fitocenosi diverse, in contatto catenale tra loro, ovvero non collegate dal punto di vista dinamico (successionale).
Sulle coste sabbiose italiane ben conservate, lungo una sequenza catenale ideale (Fig. 1.5): si possono incontrare le seguenti fitocenosi (corrispondenti ad habitat interesse comunitario): nella prima fascia della spiaggia emersa prossima alla berma le comunità vegetali annue pioniere (habitat comunitario 1210), poi le cenosi paucispecifiche delle dune embrionali (habitat 2110) e quelle perenni delle dune non consolidate a dominanza di ammofila (habitat 2120).
Gli ambienti che comprendono il vesante interno del cordone dunale non consolidato e le dune fissse ospitano numerose comunità vegetali erbacee e camefitiche (habitat 2130*, 2160, 2210, 2230, 2240). Il sistema delle dune stabili è caratterizzato da ginepreti e fitocenosi legnose a sclerofille (habitat 2250*, 2260) e dalle loro comunità di sostituzione mentre nei settori più interni e protetti, si possono trovare comunità forestali naturali (habitat 9340) e pinete (habitat 2270*). Tutti questi habitat vengono descritti nel capitolo 2.

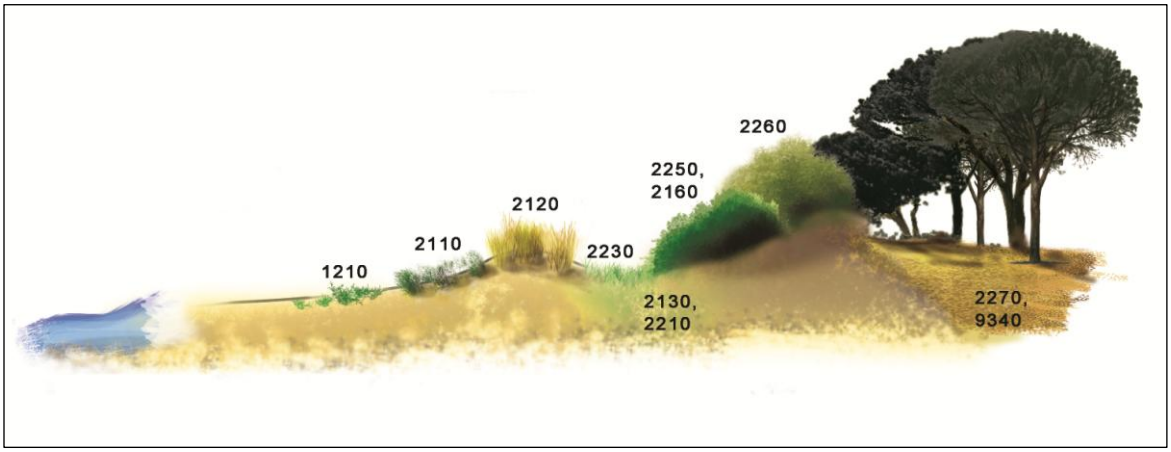


Figura 1.5 - *Zonazione schematica della vegetazione delle coste sabbiose italiane ben conservate. Viene rappresentata la posizione ideale degli habitat di interesse comunitario (Direttiva 92/43/CEE) descritti nel presente volume.*

CAPITOLO 2 - HABITAT DUNALI ITALIANI DI INTERESSE COMUNITARIO

2.1 La Direttiva 92/43/CEE

La Direttiva europea 92/43/CEE (anche nota come Direttiva Habitat), dalla quale si è originato il processo di costruzione della rete di aree protette Natura 2000, impone agli Stati Membri che l'hanno ratificata l'attivazione di misure di conservazione per le specie e gli habitat riportati nei suoi allegati (All. I per gli habitat, All. II, IV e V per le specie animali e vegetali). Un elevato grado di attenzione è indicato per specie ed habitat definiti prioritari, per la cui conservazione l'Unione Europea ha una responsabilità particolare a causa della rilevanza della porzione di areale compresa nel territorio degli Stati Membri.

La Direttiva prevede anche la realizzazione di attività di sorveglianza e la valutazione dell'efficacia delle misure di conservazione intraprese. Per permettere alla Commissione Europea di valutare i progressi derivati dall'applicazione della Direttiva, ai sensi dell'articolo 17 gli Stati Membri devono redigere ogni 6 anni un Rapporto Nazionale sull'attuazione delle disposizioni adottate, sulle misure di conservazione intraprese e una rendicontazione sullo stato di conservazione degli habitat di allegato I e delle specie animali e vegetali degli allegati II, IV, V, per l'intero territorio nazionale, cioè anche al di fuori delle aree che costituiscono la Rete Natura 2000. Il Rapporto deve essere realizzato sulla base degli standard e dei modelli predisposti in ambito comunitario e reso pubblico dopo essere stato trasmesso alla Commissione.

Il terzo Rapporto Nazionale italiano, relativo al periodo 2007-2012, è stato ultimato alla fine del 2013. I dettagli metodologici e una sintesi dei risultati sono riportati in un volume ISPRA di recente pubblicazione (Genovesi *et al.*, 2014), mentre i dati completi (schede di valutazione e mappe) sono reperibili sul sito web europeo della rete EIOnet (European Environment Information and Observation Network) e sul sito ISPRA-SINAnet (Rete del Sistema Informativo Nazionale Ambientale).

In generale nel quadro delineato dal Rapporto circa il 50% delle schede di valutazione relative alle specie vegetali e animali e il 67% di quelle relative agli habitat italiani, riportano uno stato di conservazione sfavorevole, con due livelli di criticità: 'inadeguato', che indica la necessità di un cambiamento delle politiche di gestione (pur non sussistendo un imminente rischio di estinzione), oppure 'cattivo', che indica il serio pericolo di estinzione (almeno a livello locale) per un habitat o una specie. Le indagini svolte confermano ancora una volta la pressione esercitata dalle attività antropiche sulla componente naturale del nostro territorio.
Dal *reporting*, inoltre, emerge che in Italia gli habitat costieri di interesse comunitario, ovvero tutti gli habitat appartenenti alle macrocategorie costiere di Direttiva (Dune marittime delle coste mediterranee, Dune marittime delle coste atlantiche, del Mare del Nord e del Baltico, Scogliere marittime e spiagge ghiaiose, Paludi e pascoli inondati mediterranei e termo-atlantici, Paludi e pascoli inondati atlantici e continentali, Steppe alofile e gipsofile) sono attualmente tra i più minacciati a scala nazionale, con il 40% in stato di conservazione inadeguato e il 46,7% in stato di conservazione cattivo (Biondi, Zivkovic, 2014).
Il Rapporto ha messo in luce che in Italia gli habitat dunali sono soggetti soprattutto a rischi connessi all'erosione costiera, all'urbanizzazione e alle infrastrutture dei trasporti (Biondi *et al*., 2014). Le principali pressioni in questi ambienti sono legate alle attività per il turismo balneare (strade costiere, sviluppo di strutture turistiche e zone residenziali, pulizia degli arenili con mezzi meccanici e livellamento della spiaggia, calpestio, discariche, transito di veicoli sulle dune), ma anche alla diffusione di specie esotiche, all'erosione e ad altre modifiche degli equilibri naturali (drenaggi, opere artificiali di difesa costiera, estrazione di materiali, ecc.).

2.2 Schede descrittive

Gli habitat dunali di interesse comunitario vengono presentati nel seguito in schede descrittive, ordinate in base agli ambiti morfologici in cui si trova ciascun habitat.
Secondo quanto esposto in precedenza, lungo la zonazione dunale costiera troviamo: habitat della spiaggia emersa, habitat delle dune embrionali e della duna non consolidata, habitat del versante interno della duna non consolidata e della duna fissa. Non vengono trattati nel presente volume gli habitat costieri salmastri e alofili tipici degli stagni retrodunali e delle lagune costiere.

Per ciascun habitat la scheda descrittiva riporta i dati e gli elementi esposti nel seguente elenco:

- **Codice e denominazione dell'habitat** (Allegato I della Direttiva 92/43/CEE), in italiano e inglese; l'eventuale asterisco indica che la conservazione dell'habitat ha un interesse prioritario;
- **Rappresentazione schematica** della posizione dell'habitat all'interno della zonazione dunale;
- **Corrispondenze** con altri sistemi di classificazione europea degli habitat, in particolare con codice CORINE Biotopes e codice EUNIS;
- **Regione Biogeografica** (*sensu* Direttiva 92/43/CEE): presenza dell'habitat nelle regioni biogeografiche Mediterranea e/o Continentale, presenti lungo le coste italiane;
- **Mappa di presenza dell'habitat** lungo le coste italiane, basata sui risultati derivanti dal *reporting* ex art. 17 della Direttiva Habitat (Biondi *et al.*, 2014). La presenza dell'habitat è rappresentata tramite celle 10x10 Km (griglia standard, sistema di coordinate di riferimento europeo ETRS89, proiezione Lambert Equal Area);
- **Caratteristiche generali dell'habitat**: descrizione dell'ambiente, dinamismo ed evoluzione dell'habitat in relazione alla sua posizione nel sistema dunale, caratteristiche fisionomico-strutturali;
- **Specie vegetali tipiche**, suddivise in specie diagnostiche (interpretate come le specie che permettono di individuare l'habitat e che possono caratterizzarne la fisionomia), specie caratteristiche (specie che si rinvengono frequentemente nell'habitat e sono utili alla sua identificazione ed interpretazione) e specie occasionali (specie presenti in maniera sporadica, potendo anche provenire dagli habitat in contatto);
- **Specie rare**, eventualmente presenti;
- **Specie esotiche**, eventualmente presenti;
- **Inquadramento fitosociologico** a livello di Classe, Ordine, Alleanza e Associazione: descrizione della vegetazione sulla base dell'interpretazione fitosociologica (Braun-Blanquet,

1932; Géhu, Rivas-Martinez, 1981) e delle associazioni che possono essere comprese nell'habitat (incluse le associazioni più localizzate e/o endemiche), realizzata sulla base della revisione bibliografica della letteratura scientifica di settore;

- **Habitat in contatto**: habitat adiacenti dal punto di vista spaziale, che precedono o seguono l'habitat descritto nella sequenza catenale;
- **Fattori di minaccia**: principali cause di disturbo e/o degrado, di origine naturale o antropica;
- **Trend** dell'area coperta dall'habitat per il periodo 2001-2012 (in diminuzione/in aumento/stabile/sconosciuto), basato sui dati del *reporting* (Biondi *et al.*, 2014);
- **Stato di Conservazione** dell'habitat (Favorevole/Inadeguato/Cattivo/Sconosciuto), basato sui risultati dell'*assessment* effettuato per il *reporting* (Biondi *et al.*, 2014);
- Documentazione fotografica originale.

Le informazioni riportate nelle schede derivano da una vasta bibliografia specifica di riferimento, alla quale si rimanda per ulteriori approfondimenti. Per le fonti consultate per la descrizione degli habitat, l'inquadramento sintassonomico e la descrizione delle associazioni fitosociologiche si rimanda alla bibliografia di riferimento alla fine del volume; tra le fonti si possono citare: *Arrigoni 1996; Bartolo et al. 1988, 1989; Bassi 2007; Bertacchi et al. 2009; Biondi 1999; Biondi et al. 1989, 2001, 2006, 2009; Blasi et al. 1983; Brullo & Marcenò 1994; Brullo & Siracusa 1996; Brullo et al. 1974, 2001; Calvario et al. 2008; Caniglia 1978, 1982; CEC, 1991; Devillers & Devillers-Terschuren, 1997; European Commission 2013;EEA, 2015; Gamper et al. 2008; Géhu et al. 1984; Gerdol 1984; Lucchese & Pignatti 1990; Maiorca et al. 2002; Minissale et al. 2010; Mossa 1990; Mossa & Biondi 1989; Pirone et al. 2001; Poldini et al. 1999; Prisco et al., 2012; Stanisci & Conti 1990; Stanisci et al. 2004; Taffetani & Biondi 1989; Vagge et al. 2007*.
Le informazioni sulla distribuzione e stato di conservazione attuale degli habitat derivano dal terzo National Report italiano sull'attuazione della Direttiva Habitat (*Biondi et al., 2014, Genovesi et al., 2014*), i cui dati sono disponibili *on-line (www.sinanet.isprambiente.it/Reporting_Dir_Habitat; http://bd.eionet.europa.eu/activities/Reporting/Article_17).*

2.2.1 Habitat della spiaggia emersa

1210 ***Vegetazione annua delle linee di deposito marine***
Annual vegetation of drift lines

Codice CORINE Biotopes
16.12 - Comunità delle linee di deposito delle spiaggie sabbiose, *Sand beach annual communities*

Codice EUNIS
B1.1 - Comunità di erbe annuali delle spiagge sabbiose dell'Europa centro-occidentale, *Sand beach driftline*

Regione Biogeografica
Continentale e Mediterranea

Caratteristiche generali dell'habitat
Rappresenta la fase più pioniera di colonizzazione delle spiagge da parte della vegetazione. L'ambiente fisico è dinamico e instabile, essendo dominato da forze naturali quali mareggiate e forti venti. L'habitat si rinviene su spiagge sabbiose e/o con ghiaia di piccola granulometria in prossimità della battigia, dove il materiale organico portato dalle onde si accumula e si decompone, arricchendo il substrato di nutrienti e di sali.
La vegetazione è costituita da comunità a ciclo molto breve (formazioni terofitiche-alonitrofile) che germinano in autunno o in inverno, fioriscono e producono frutti in un periodo vegetativo molto breve (a volte solo 1-2 mesi tardo-primaverili), quindi si seccano in estate. I frutti si aprono all'inizio dell'estate e i semi, ricoperti dalla sabbia, rimangono in dormienza fino alle piogge autunnali.
Per le sue peculiarità, la vegetazione ha una bassissima copertura (spesso appena il 5% del totale), tuttavia essa è già sufficiente ad ostacolare il trasporto eolico della sabbia, favorendone invece l'accumulo.

Specie vegetali tipiche
Specie diagnostiche: *Cakile maritima, Chamaesyce peplis, Glaucium flavum, Matthiola sinuata, Matthiola tricuspidata, Salsola kali.*
Specie caratteristiche: *Atriplex prostrata, Atriplex tatarica, Polygonum maritimum, Raphanus raphanistrum, Salsola soda.*

Specie occasionali: *Elymus farctus, Eryngium maritimum, Euphorbia paralias, Medicago marina, Otanthus maritimus, Sporobolus virginicus.*

Specie esotiche
Cenchrus incertus, *Cenchrus longispinus, Xanthium orientale.*

Inquadramento fitosociologico
Classe ***Cakiletea maritimae*** Tüxen & Preising ex Br.-Bl. & Tüxen 1952
Ordine ***Euphorbietalia peplis*** R. Tx 1950
Alleanza ***Euphorbion peplis*** R. Tx 1950

Associazioni
Cakiletum maritimae Pignatti 1953 (=*Salsolo kali-Cakiletum maritimae* Costa e Manzanet 1981; =*Salsolo kali-Cakiletum aegyptiacae* Costa e Manzanet 1981). È una comunità pioniera annuale ed effimera, dominata da *Cakile maritima* e *Salsola kali*. È l'associazione più diffusa lungo le coste del Mediterraneo.
Xanthio italici-Cakiletum maritimae (Bég. 1941) Pignatti 1953. L'associazione è dominata da *Xanthium italicum* e *Cakile maritima* e può considerarsi come "vicariante eutrofica" del *Salsolo kali-Cakiletum maritimae*: si insedia nei tratti di litorale dove si ha notevole accumulo di sostanza organica spiaggiata. Può essere considerata (Géhu *et al.*, 1984; Géhu, Biondi, 1994) come *Salsolo kali-Cakiletum maritimae* subass. *xanthietosum italici* (Pignatti 1953) Géhu & Scoppola 1984. L'associazione è distribuita lungo le coste di Lazio, Toscana, Calabria, Abruzzo ed Emilia Romagna.
Xanthio italici-Cenchretum incerti Biondi, Brugiapaglia, Allegrezza, Ballelli 1989. Osservata per la prima volta a Venezia nel 1933 e ormai molto diffusa lungo le coste italiane, l'esotica annuale *Cenchrus incertus* colonizza le formazioni dunali sottoposte a livellamento in seguito al turismo balneare. Diffusa lungo le coste marchigiane, è un'associazione tendenzialmente nitrofila, evidenziata dalla presenza dominante di *Xanthium orientale*. Un'associazione molto simile è *Xanthio italici-Cenchretum longispini* (Poldini, Vidali, Fabiani 1999), dove al *Cenhrus incertus* si sostituisce *C. longispinus*, segnalata per la prima volta nel 1975. Questa associazione si rinviene lungo le coste di Veneto e Friuli Venezia Giulia.
Raphano maritimi-Glaucetum flavum Biondi, Brugiapaglia, Allegrezza, Ballelli 1989. Nei tratti di litorale dove la spiaggia è costituita da ghiaie fini si rinviene una vegetazione dominata da *Glaucium flavum*: a questa si associano specie soprattutto terofitiche e nitrofile, quali *Raphanus raphanistrum* e *Atriplex prostrata*. L'associazione si rinviene nelle Marche.
Salsolo-Euphorbietum paraliae Pignatti 1952. Questa associazione è caratterizzata dalla presenza di *Euphorbia paralias*, che si accompagna a *Cakile maritima* e *Chamaesyce peplis*. Descritta per la Sicilia, si rinviene in diverse località del Mediterraneo meridionale e occidentale.
Atriplicetum hastato-tornabaeni O. Bòlos 1962. È un'associazione terofitica alo-nitrofila considerata rara in tutto il Mediterraneo, legata a condizioni iper-eutrofiche e quindi molto specializzata. Si rinviene in Sicilia e Sardegna.

Habitat in contatto
Verso il mare l'habitat è in contatto con la zona afitoica (priva di vegetazione fanerofitica) ancora raggiunta dalle onde, mentre verso l'entroterra è in contatto con le dune embrionali dominate da *Elymus farctus* (habitat 2110). Nei sistemi dunali disturbati può trovarsi in diretto contatto con le formazioni delle dune mobili ad *Ammophila arenaria* (habitat 2120) oppure con altri habitat ancora più interni.

Fattori di minaccia
L'erosione marina, il livellamento e la pulizia meccanica delle spiagge sono tra i fattori che maggiormente minacciano questo habitat, insieme alle attività ricreative balneari. Come ulteriore fattore di minaccia si segnala la presenza di specie esotiche.

Short-term trend dell'area coperta dall'habitat (2001-2012)
Regione Mediterranea: in aumento
Regione Continentale: in diminuzione

Stato di conservazione (SC)
Regione Mediterranea: SC Favorevole
Regione Continentale: SC Inadeguato

2.2.2 Habitat delle dune embrionali e della duna non consolidata

2110 ***Dune mobili embrionali***
Embryonic shifting dunes

Codice CORINE Biotopes
16.211 - Dune mobili, *Embryonic dunes*

Codice EUNIS
B1.31 - Dune mobili embrionali, *Embryonic shifting dunes*

Regione Biogeografica
Continentale e Mediterranea

Caratteristiche generali dell'habitat
L'habitat, pur essendo influenzato direttamente dall'azione erosiva e di deposito del mare e dai venti marini, è dominato da piante psammofile perenni esclusive di questo ambiente (principalmente geofite ed emicriptofite) che, con i loro apparati radicali ben sviluppati, hanno un ruolo fondamentale nei processi di edificazione delle prime dune e di stabilizzazione delle sabbie.
La specie maggiormente edificatrice è *Elymus farctus*, graminacea rizomatosa che riesce ad accrescere il proprio rizoma sia in direzione orizzontale che verticale, costituendo un fitto reticolo che ingloba le particelle sabbiose e tende a consolidare il substrato.
Le dune embrionali costituiscono la prima vera colonizzazione vegetale perenne che consente ai semi di altre piante di germinare, alimentando il processo di costruzione delle dune sabbiose.

Specie vegetali tipiche
Specie diagnostiche: *Cyperus capitatus, Echinophora spinosa, Elymus farctus, Eryngium maritimum, Otanthus maritimus, Sporobolus virginicus.*
Specie caratteristiche: *Anthemis maritima, Anthemis tomentosa, Calystegia soldanella, Centaurea aplolepa, Lotus creticus, Lotus cytisoides, Medicago marina, Polygonum maritimum, Rouya polygama, Silene succulenta, Solidago virgaurea, Spartina versicolor.*
Specie occasionali: *Chamaesyce peplis, Pancratium maritimum.*

Specie esotiche
Acacia saligna, Agave americana, Agave ferox, Agave fourcroydes, Ambrosia coronopifolia, Carpobrotus acinaciformis, Carpobrotus edulis, Cenchrus incertus, Oenothera spp., *Xanthium orientale.*

Inquadramento fitosociologico
Classe ***Ammophiletea australis*** Br.-Bl. & Tüxen ex Westhoff, Dijk & Passchier 1946
Ordine ***Ammophiletalia australis*** Br.-Bl. 1933
Alleanza ***Elymion farcti*** Géhu *et al.* 1984

Associazioni
Echinophoro spinosae-Elymetum farcti Géhu 1987 (=*Agropyretum mediterraneum-boreoatlanticum* Br.-Bl. 1933); ***Cypero mucronati-Agropyretum juncei*** Kühnholtz-Lordat 1923. Associazioni pioniere dei primi accumuli sabbiosi, fisionomicamente differenziate dalla dominanza di *Elymus farctus* e da poche altre specie tipiche dell'habitat (principalmente geofite e terofite).
Sporobolo arenarii-Elymetum farcti (Br.-Bl. 1933) Géhu, Rivas-Martinez et R. Tx. (1972) 1984. Questa associazione, caratterizzata dalla dominanza di *Sporobolus virginicus*, ricopre le superfici pianeggianti interposte tra le dune embrionali che sono soggette a sommersione da parte delle onde durante le mareggiate. In queste zone si deposita materiale organico spiaggiato e si osservano incrostazioni saline: si tratta pertanto di un aspetto tendenzialmente sub-alo-nitrofilo, confermato dalla presenza di specie nitrofile come *Xanthium italicum*. L'associazione si trova lungo tutti i litorali italiani, anche se nel nord dell'Adriatico manca della specie caratteristica *Sporobolus virginicus*.
Echinophoro spinosae-Elymetum farcti subass. ***otanthetosum*** Géhu & Biondi 1994. Aggruppamenti a *Otanthus maritimus* vengono inseriti in questa sub-associazione, descritta per sistemi dunali stabili lungo le coste tirreniche.
Sileno corsicae-Elymetum farcti Bartolo, Brullo, De Marco, Dinelli, Signorello, Spampinato 1992. È un'associazione endemica sardo-corsa che può presentarsi con diverse sub-associazioni lungo i litorali della Sardegna.

Habitat in contatto
I venti e le mareggiate rendono instabile la vegetazione delle dune embrionali, che può essere parzialmente sostituita da terofite provenienti dalle comunità pioniere del *Cakiletum maritimae* (habitat 1210). L'accumulo di sabbia e di biomassa determinato dalle comunità delle dune embrionali favoriscono, verso l'entroterra, il consolidamento delle dune ad opera di *Ammophila arenaria* (habitat 2120).

Fattori di minaccia
Le pressioni che maggiormente minacciano questo habitat sono connesse alle attività ricreative balneari e comprendono il calpestio e l'asporto di sabbia per scopi balneari, soprattutto per livellamento e pulizia meccanica delle spiagge. L'habitat è inoltre minacciato dall'erosione costiera, dalla presenza di rifiuti solidi e dall'invasione di specie esotiche, in particolare *Carpobrotus acinaciformis* e *Xanthium orientale*.

Short-term trend dell'area coperta dall'habitat (2001-2012)
Regione Mediterranea: in diminuzione
Regione Continentale: in diminuzione

Stato di conservazione (SC)
Regione Mediterranea: SC Cattivo
Regione Continentale: SC Cattivo

2120 ***Dune mobili del cordone litorale con presenza di* Ammophila arenaria *(dune bianche)***
Shifting dunes along the shoreline with Ammophila arenaria *(white dunes)*

Codice CORINE Biotopes
16.2122 - Dune bianche mediterranee, *Mediterranean white dunes*

Codice EUNIS
B1.32 - Dune bianche mediterranee, *White dunes*

Regione Biogeografica
Continentale e Mediterranea

Caratteristiche generali dell'habitat
Le dune colonizzate inizialmente da *Elymus farctus* (habitat 2110) vengono consolidate da *Ammophila arenaria*. Questa graminacea ha robusti culmi eretti e forma densi cespi con foglie lunghe anche più di un metro. In questo habitat il processo di consolidamento della duna è più marcato: grazie alla notevole crescita di *Ammophila arenaria* e allo sviluppo dei suoi apparati radicali si forma una barriera alla sabbia portata dal vento, che si deposita tra i fusti aumentando l'altezza della duna. Fusti e foglie crescono a loro volta e si instaura un equilibrio dinamico tra accumulo di sabbia, erosione eolica e crescita di *Ammophila arenaria*. L'ammofileto è uno stadio durevole che, pur esposto ai venti e soggetto all'erosione, riesce a mantenersi nel tempo. Ospita numerose specie psammofile e la copertura può arrivare al 50-70%.

Specie vegetali tipiche
Specie diagnostiche: *Ammophila arenaria*, *Anthemis maritima*, *Cyperus capitatus, Echinophora spinosa*, *Eryngium maritimum*, *Euphorbia paralias*, *Medicago marina*.
Specie caratteristiche: *Lotus creticus*, *Lotus cytisoides*, *Otanthus maritimus, Pancratium maritimum*, *Silene succulenta*, *Solidago virgaurea*, *Spartina versicolor*[1], *Stachys maritima.*
Specie occasionali: *Cutandia maritima, Calystegia soldanella, Elymus farctus*.

[1] *Spartina versicolor* (=*S. juncea*): è un'avventizia di origine nord americana che è stata segnalata per la prima volta nel Lazio (1896) e successivamente è stata rinvenuta lungo le coste dell'Adriatico (1958) e in Sardegna (1962). Sulle dune del nord Adriatico *Spartina versicolor* cresce insieme ad *Ammophila arenaria*, ma più spesso è dominante su di essa fino a

sostituirla completamente. Sebbene sia una specie che costituisce cenosi principalmente igro-alofile, *Spartina versicolor* ha una notevole ampiezza ecologica: in presenza di cordoni dunali non molto alti e in contatto con substrati salmastri, tende ad occupare la stessa nicchia ecologica di *Ammophila arenaria*.

Specie esotiche

Acacia horrida, *Acacia saligna*, *Agave americana*, *Agave ferox, Agave fourcroydes*, *Ambrosia coronopifolia*, *Ambrosia tenuifolia*, *Amorpha fruticosa*, *Carpobrotus acinaciformis*, *Carpobrotus edulis, Cenchrus incertus*, *Oenothera* spp., *Yucca gloriosa*.

Inquadramento fitosociologico

Classe ***Ammophiletea australis*** Br.-Bl. & Tüxen ex Westhoff, Dijk & Passchier 1946
Ordine ***Ammophiletalia australis*** Br.-Bl. 1933
Alleanza ***Ammophilion australis*** Br.-Bl. 1921 corr. Rivas-Martínez, Costa & Izco in Rivas-Martínez *et al.* 1990

Associazioni

Echinophoro spinosae-Ammophiletum australis (Br.-Bl. 1933) Géhu, Rivas-Martinez & R. Tx. 1972 (=*Medicagini marinae-Ammophiletum australis* Br.-Bl. 1921). L'associazione, dominata da *Ammophila arenaria*, è principalmente costituita da geofite. Nelle fasi più pioniere si può trovare anche *Elymus farctus*, mentre la presenza di *Medicago marina* è indice di uno stadio dell'associazione più avanzato.
Pancratietum angustifolii Brullo & Siracusa 1996. Associazione che si rinviene sull'isola di Linosa (Sicilia) caratterizzata dalla presenza di *Pancratium linosae (=P. angustifolium)*, endemismo dell'isola e vicariante geografico di *Pancratium maritimum*, dal quale si distingue per le foglie molto strette.
Sileno corsicae-Ammophiletum arundinaceae Bartolo, Brullo, De Marco, Dinelli, Signorello & Spampinato 1992. È un'associazione endemica sardo-corsa che si sviluppa su dune soggette a venti forti e costanti: si rinviene in situazioni in cui, al naturale disturbo del vento, si aggiungono gli effetti negativi della presenza antropica.
Medicagini marinae-Ammophiletum australis Br.-Bl. 1921, corr. Prieto & Diaz 1991. Associazione diffusa nel Mediterraneo occidentale e settentrionale, assume un ruolo determinante nel processo di innalzamento delle dune. Si rinviene solo nelle località dove sussistono ampi depositi sabbiosi.
Medicagini marinae-Ammophiletum australis subass. ***spartinetosum juncei*** Caniglia 1982. In questa subassociazione viene messa in risalto la tendenza psammofila di *Spartina versicolor (=S. juncea)*, non del tutto disgiunta da una certa alofilia. Le specie tipiche dell'*Ammophiletum* vengono sostituite da numerose specie alofile, quali *Limbarda crithmoides, Suaeda maritima, Atriplex prostrata, Beta vulgaris*. L'associazione si rinviene lungo le coste dell'Emilia Romagna e del Veneto.

Habitat in contatto

Nella fascia più prossima alla linea di costa, questo habitat si trova a mosaico con le comunità delle dune embrionali (habitat 2110). Negli spazi interdunali parzialmente protetti dall'aerosol marino si possono sviluppare le comunità del *Crucianellion maritimae* dominate da *Crucianella maritima, Ononis variegata* e *Lotus cytisoides* (habitat 2210), oppure le formazioni terofitiche dei *Malcolmietalia* (habitat 2230). Laddove le comunità sono più stabili ed evolute, l'habitat entra in contatto con le formazioni a *Juniperus* spp. (habitat 2250*), mentre nei casi di forte erosione e disturbo antropico può venire in contatto direttamente con la vegetazione di macchia mediterranea delle dune fisse (habitat 2260).

Fattori di minaccia

L'habitat è soggetto al calpestio e al livellamento delle dune effettuati allo scopo di aumentare l'area fruibile per il turismo balneare. Inoltre l'erosione marina causa una contrazione dei sistemi dunali, con la conseguente degradazione e/o semplificazione delle comunità psammofile della prima parte della zonazione dunale.

Short-term trend dell'area coperta dall'habitat (2001-2012)

Regione Mediterranea: in diminuzione
Regione Continentale: in diminuzione

Stato di conservazione (SC)

Regione Mediterranea: SC Cattivo
Regione Continentale: SC Cattivo

2.2.3 Habitat del versante interno della duna non consolidata e delle dune stabili

2210 ***Dune fisse del litorale* (Crucianellion maritimae)**
Crucianellion maritimae *fixed beach dunes*

Codice CORINE Biotopes
16.223 - Dune grigie Mediterraneo-Atlantiche, *Ibero-Mediterranean grey dunes*

Codice EUNIS
B1.43 - Dune costiere stabili del Mediterraneo centrale e occidentale e delle coste termo-atlantiche del sud-Iberia e nord-Africa, *Mediterraneo-Atlantic fixed grey dunes*

Regione Biogeografica
Mediterranea

Caratteristiche generali dell'habitat L'habitat è caratterizzato dalla presenza di vegetazione camefitica e suffruticosa (cioè lignificata alla base). Questo tipo di habitat si sviluppa sul versante interno delle dune non consolidate che, grazie all'elevata copertura erbacea e alla diminuzione dei processi eolici ed erosivi, presenta un substrato più stabile e compatto, con una certa componente di terra fine e con un profilo dunale più dolce. Si tende ad identificare l'habitat con la presenza della specie principale, *Crucianella maritima*, tuttavia l'assenza di questa specie non esclude di per sé la presenza dell'habitat. L'habitat ha una notevole variabilità geografica e comprende numerose associazioni, alcune delle quali sono endemiche locali (soprattutto delle isole maggiori).

Specie vegetali tipiche
Specie diagnostiche: *Crucianella maritima, Pancratium maritimum.*
Specie caratteristiche: *Anchusa crispa*, *Armeria pungens, Astragalus thermensis, Ephedra distachya*, *Helichrysum italicum*, *Helichrysum stoechas*, *Linaria cossonii, Ononis natrix, Pycnocomon rutifolium, Rouya polygama, Schrophularia ramosissima*, *Seseli tortuosum, Silene velutina.*
Specie occasionali: *Ammophila arenaria, Anthemis maritima, Artemisia campestris, Cyperus capitatus, Euphorbia terracina, Lotus cytisoides, Sporobolus virginicus.*

Specie esotiche *Acacia horrida, Acacia saligna, Agave americana*, *Carpobrotus acinaciformis, Eucaliptus* spp.*, Yucca gloriosa.*

Inquadramento fitosociologico
Classe ***Helichryso-Crucianelletea maritimae*** Géhu, Rivas-Martinez & R. Tüxen 1973

Ordine ***Helichryso-Crucianelletalia maritimae*** Géhu, Rivas-Martinez & R. Tüxen 1973
Alleanza ***Crucianellion maritimae*** Rivas-Goday & Rivas-Martinez 1958

Associazioni

Crucianelletum maritimae Br.-Bl. 1933. Associazione tipica dell'habitat che si rinviene su sabbie stabili e compatte: è costituita principalmente da camefite, con *Crucianella maritima* come specie dominante alla quale si accompagnano *Ononis variegata, Pancratium maritimum, Lotus cytisoides* e sporadicamente alcune specie di macchia. Questa fitocenosi è molto sensibile al disturbo antropico e spesso viene sostituita da altre associazioni, in cui prevalgono specie erbacee annuali.

Artemisio variabilis-Ephedretum distachyae Brullo *et al.* 2001. Fitocenosi propria dei suoli sabbiosi compatti del retroduna, caratterizzata dalla dominanza di *Ephedra distachya* alla quale si associano *Artemisia campestris* e poche altre specie psammofile. A causa della forte antropizzazione e dei rimboschimenti delle dune con specie del genere *Pinus*, questa associazione, endemica delle coste ioniche di Calabria e Basilicata, risulta impoverita floristicamente e caratterizzata dall'ingressione di numerose specie ruderali.

Centaureo sphaerocephalae-Ononidietum ramosissimae Br.-Bl. & Frei 1937. Questa associazione trova il suo optimum nelle stazioni dunali interne riparate dall'azione del vento, dove tende a ricoprire in modo più o meno uniforme estese superfici. L'associazione può ricolonizzare le dune interne degradate. Si rinviene in Sicilia.

Crucianello-Helichrysetum microphylli Bartolo, Brullo, De Marco, Dinelli, Signorello & Spampinato 1992. L'associazione, legata a sabbie fini e relativamente umide, si presenta ricca di nanofanerofite, che ne indicano il contatto con le comunità della macchia retrodunale. L'abbondanza e spesso la dominanza di *Helichrysum italicum* subsp. *microphyllum*, endemismo sardo-corso, rende questa associazione molto particolare e localizzata.

Helichryso italici-Ephedretum distachyae Géhu *et al.* 1987. Questa associazione si localizza in stazioni retrodunali pianeggianti con sabbie compatte e si differenzia per la dominanza di *Ephedra distachya*, gimnosperma stolonifera che si accompagna a poche altre specie psammofile. L'associazione si rinviene in Calabria e in Sardegna.

Helichryso microphylli-Armerietum pungentis Filigheddu & Valsecchi 1992. L'associazione si rinviene su dune di modesta entità e pendenza, spingendosi nelle macchie retrodunali e mostrando aspetti di ricolonizzazione secondaria. È distribuita lungo le coste settentrionali della Sardegna.

Pycnocomo rutifolii-Crucianelletum maritimae Géhu *et al.* 1987. È una comunità di sostituzione del *Crucianelletum maritimae*, che si instaura nella parte più alta della duna in presenza di disturbo antropico: è caratterizzata da diverse specie annuali, come *Silene canescens, Cutandia divaricata, Vulpia fasciculata*, e da specie ruderali, come *Plantago lanceolata*.

Scrophulario-Crucianelletum maritimae Géhu & Costa 1984. L'associazione, che si insedia solo su dune alte e mature molto distanti dal mare, presenta un'elevata frequenza e abbondanza di camefite e nanofanerofite, come *Scrophularia ramosissima, Crucianella maritima, Helichrysum italicum, Ephedra distachya, Ononis natrix*. L'associazione è stata descritta per la Sardegna.

Seseli maritimi-Crucianelletum maritimae Brullo, Minissale & Siracusa 1998. L'associazione si rinviene nelle aree retrodunali che ospitano una vegetazione matura. Le specie dominanti, *Crucianella maritima* e *Seseli tortuosum*, presentano valori di copertura piuttosto elevati e svolgono un ruolo importante nel processo di consolidamento delle dune. È un'associazione endemica della Sicilia sud-orientale, la cui attuale distribuzione risulta molto frammentata a causa del degrado dei litorali.

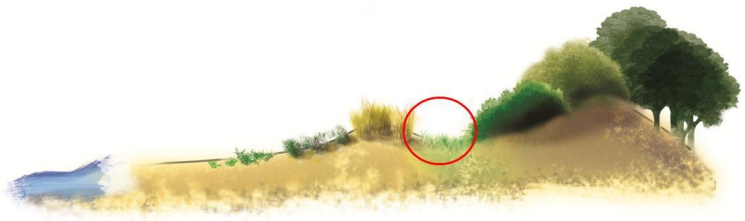
Habitat in contatto Questo habitat è in contatto verso il mare con le dune mobili ad *Ammophila arenaria* (habitat 2120) o, quando queste si presentano frammentate, con le dune embrionali (habitat 2110). Verso l'entroterra l'habitat è in contatto con le comunità annuali dei *Malcolmietalia* (habitat 2230). Inoltre si rinviene nelle radure dei ginepreti costieri (habitat 2250*).

Fattori di minaccia L'erosione costiera, con conseguente limitazione all'evoluzione dei cordoni dunali, incide negativamente sull'habitat, che in Italia si presenta molto localizzato e in regressione. Il calpestio e il livellamento delle dune per lo sfruttamento turistico sono inoltre ricorrenti fattori di disturbo che determinano delle profonde alterazioni nella composizione floristica dell'habitat, in seguito alle quali possono sopraggiungere specie ruderali ed esotiche.

Short-term trend dell'area coperta dall'habitat (2001-2012)
Regione Mediterranea: in diminuzione

Stato di conservazione (SC)
Regione Mediterranea: SC Cattivo

2230 ***Dune con prati dei* Malcolmietalia**
Malcolmietalia *dune grasslands*



Codice CORINE Biotopes
16.228 - Comunità dunali a terofite dominate da *Malcomia*, *Dune malcolmia annual-herb communities*

Codice EUNIS
B1.48 - Comunità dunali mediterranee e sud-atlantiche di terofite su suolo sabbioso profondo, *Tethyan dune deep sand therophyte communities*

Regione Biogeografica
Continentale e Mediterranea

Caratteristiche generali dell'habitat
A causa dell'alterazione antropica e dei fenomeni erosivi le comunità perenni delle dune sono spesso sostituite da fitocenosi a dominanza di specie erbacee annuali, indicate anche come "pratelli terofitici" per via del loro ciclo vitale breve. L'habitat si rinviene a mosaico con diverse comunità dunali ed è caratterizzato da numerose specie annuali di piccole dimensioni con vistose fioriture primaverili. Tali cenosi si insediano negli spazi aperti e nelle radure asciutte delle depressioni interdunali e si possono espandere, raggiungendo anche elevate coperture. L'habitat ha una notevole variabilità e comprende numerose associazioni, alcune delle quali sono endemiche locali.

Specie vegetali tipiche
Specie diagnostiche: *Filago asterisciflora, Malcolmia ramosissima.*
Specie caratteristiche: *Alkanna tinctoria, Anchusa littorea, Brassica tournefortii, Bromus diandrus, Cladanthus mixtum, Coronilla repanda, Corrigiola telephiifolia, Corynephorus divaricatus, Cutandia divaricata, Cutandia maritima, Echium sabulicola, Filago pygmaea, Hormuzakia aggregata, Lagurus ovatus, Muscari gussonei, Linaria flava, Lotus halophilus, Lupinus angustifolius, Malcolmia nana, Matthiola tricuspidata, Medicago littoralis, Ononis cristata, Ononis diffusa, Ononis variegata,*

Phleum arenarium, Phleum exaratum, Phleum sardoum, Polycarpon tetraphyllum, Pseudorlaya pumila, Senecio gallicus, Senecio transiens, Silene arghireica, Silene beguinotii, Silene canescens, Silene gallica, Silene niceensis, Silene sericea, Sonchus bulbosus, Thesium humile, Vulpia fasciculata.
Specie occasionali: *Anthemis maritima, Crucianella maritima, Cyperus capitatus, Pancratium maritimum.*

Specie esotiche
Carpobrotus acinaciformis

Inquadramento fitosociologico
Classe ***Helianthemetea guttatae*** (Br.-Bl. in Br.-Bl., Roussine & Nègre 1952) Rivas Goday & Rivas-Martínez 1963 (=*Tuberarietea guttatae* Br.-Bl. (1940) 1952)
Ordine ***Malcolmietalia*** Rivas Goday 1958

Alleanze e Associazioni

Alleanza ***Maresion nanae*** Géhu *et al*. 1981 (=*Alkanno-Malcolmion* Rivas Goday 1957)

Cutandio-Parapholietum marginatae Bartolo, Brullo, Minissale & Spampinato 1988. L'associazione è caratterizzata dalla presenza di *Parapholis marginata, Cutandia maritima* e *Catapodium balearicum*: è stata descritta per l'isola di Lampedusa (Sicilia), dove si rinviene sulle dune interne delle piccole cale sabbiose.
Glaucio flavi-Matthioletum tricuspidatae Blasi, Fascetti, Veri & Bruno 1983. L'associazione si differenzia per la presenza di *Matthiola tricuspidata*, *Matthiola sinuata* e *Glaucium flavum*. Sebbene *Glaucium flavum* sia una specie in genere legata a ghiaie o sabbie grossolane, la presenza delle due specie del genere *Matthiola* determina il carattere psammofilo dell'associazione. È stata descritta per la Calabria.
Loto-Ononidetum serratae Brullo & Grillo 1985. L'associazione, descritta per l'isola di Linosa (Sicilia), è caratterizzata dalla presenza di *Ononis serrata* e *Lotus peregrinus*, due psammofite a distribuzione mediterranea orientale di cui Linosa rappresenta l'unica stazione italiana.
Scabiosetum rutifoliae Brullo, Di Martino, Marceno 1974. L'associazione colonizza le dune interne del litorale ed è caratterizzata dalla presenza di *Pycnocomon rutifolium*, associata a *Silene colorata*, *Medicago littoralis, Echium sabulicola* e *Alkanna tinctoria*. Si rinviene in Sicilia.
Senecioni leucanthemifolii-Matthioletum tricuspidatae Géhu & Biondi 1994. È un'associazione a carattere nitrofilo che si rinviene sulla sommità delle dune a substrato grossolano esposte all'aerosol marino. È stata descritta per la Sardegna.
Sileno nicaeensis-Cutandietum maritimae Géhu & Biondi 1994. L'associazione, descritta per la Sardegna, è legata a sabbie fini e non eutrofiche: data la sua sensibilità all'azione antropica, è stata

proposta come un bioindicatore di un buono stato di conservazione.
Vulpio-Leopoldietum gussonei Brullo & Marcenò 1974. L'associazione, descritta per la Sicilia, è caratterizzata dalla presenza della specie endemica *Muscari gussonei*, che si presenta come specie colonizzatrice delle dune stabili. Si accompagnano altre psammofite quali *Malcolmia ramosissima, Brassica tournefortii, Vulpia fasciculata, Senecio gallicus, Alkanna tinctoria* e *Polycarpon tetraphyllum*. Per evoluzione naturale questa associazione tende verso l'habitat del crucianelleto, rappresentando una prima tappa di colonizzazione delle dune interne.

Alleanza ***Laguro ovati-Vulpion fasciculatae*** Géhu et Biondi 1994

Ambrosio coronopifoliae-Lophochloetum pubescentis Biondi, Brugiapaglia, Allegrezza, Ballelli 1989. L'associazione si rinviene sulle coste di Abruzzo e Molise ed è caratterizzata dalla presenza di *Rostraria litorea* e *Ambrosia coronopifolia* una geofita rizomatosa esotica, di origine nordamericana, che tende ad assumere un carattere dominante. L'associazione è diffusa nelle radure delle dune mobili e nelle depressioni asciutte tra le dune, sui litorali fortemente antropizzati.
Sileno coloratae-Vulpietum membranaceae (Pignatti 1953) Géhu & Scoppola 1984. Si tratta di una vegetazione erbacea a prevalenza di specie annuali che si sviluppa su sabbie aride retrodunali sub-nitrofile. L'associazione è caratterizzata dalla dominanza di *Silene colorata* e *Vulpia fasciculata*, che possono accompagnarsi a *Silene niceensis*, *Medicago littoralis* e a specie ruderali. Si rinviene a mosaico con le associazioni delle dune mobili in numerose regioni italiane. È un'associazione legata alla presenza antropica e al calpestio, che ne favoriscono la diffusione negli spazi aperti.
Sileno nicaensis-Ononidetum variegatae Géhu *et al.* 1986. L'associazione, formata da poche terofite scapose, forma delle fitocenosi a mosaico con le associazioni a *Elymus farctus* (dune embrionali). La specie dominante, *Ononis variegata*, imprime una particolare fisionomia a questa associazione, con il suo portamento prostrato e le abbondanti fioriture di colore giallo. L'associazione ha una distribuzione centro-mediterranea ed è stata descritta per Lazio, Calabria e per il litorale Adriatico.

Habitat in contatto
Queste fitocenosi possono trovarsi a mosaico con diverse comunità della duna, occupando gli spazi che si formano tra le comunità perenni delle dune embrionali (habitat 2110), delle dune mobili (habitat 2120) e delle dune fisse (habitat 2210 e 2250*).

Fattori di minaccia
L'habitat risente dell'evoluzione dell'intero sistema dunale in rapporto all'azione dei venti e al transito e calpestio. La sua composizione floristica risulta spesso modificata dalla presenza di specie ruderali, soprattutto in aree arricchite di azoto e soggette a frequentazione balneare.

Short-term trend dell'area coperta dall'habitat (2001-2012)
Regione Mediterranea: in diminuzione
Regione Continentale: in diminuzione

Stato di conservazione (SC)
Regione Mediterranea: SC Inadeguato
Regione Continentale: SC Cattivo

2240 *Dune con prati dei* Brachypodietalia *e vegetazione annua*
Brachypodietalia *dune grasslands with annuals*

Codice CORINE Biotopes
16.229 - Praterie xeriche delle dune, *Dune Mediterranean xeric grasslands*

Codice EUNIS
B1.49 - Praterie xeriche mediterranee delle dune, *Dune Mediterranean xeric grasslands*

Regione Biogeografica
Continentale e Mediterranea

Caratteristiche generali dell'habitat
L'habitat, sebbene abbia un aspetto simile ai pratelli terofitici dell'habitat 2230, si localizza nella parte più xerica e stabile della duna, sviluppandosi principalmente su sabbie che derivano dalla degradazione di substrati calcarei. Le comunità sono dominate da specie perenni (graminacee), ma sono ricche anche di specie annuali (nanoterofite) con un ciclo vitale essenzialmente primaverile, un'altezza limitata e una precoce formazione dei fiori. Questo habitat rappresenta un aspetto su sabbia dell'habitat 6220* (Percorsi substeppici di graminacee e piante annue dei *Thero-Brachypodietea*). Alle specie perenni delle pseudosteppe meso e termo-mediterranee si aggiungono le specie psammofile annuali della classe *Helianthemetea guttatae*. Le cenosi che caratterizzano questo habitat sono formate da numerosi *taxa* e da un'elevata ricchezza specifica, nonostante la frammentazione dell'habitat e la sua limitata diffusione, sono presenti anche specie rare.

Specie vegetali tipiche
Specie diagnostiche: *Trachynia distachya.*
Specie caratteristiche: *Aira elegantissima, Anagallis arvensis, Anchusa undulata, Andryala integrifolia, Briza maxima, Cynosurus cristatus, Galium divaricatum, Lagurus ovatus, Lotus angustissimus, Moenchia mantica, Ornithopus compressus, Plantago albicans, Plantago bellardii, Plantago lagopus, Rumex bucephalophorus, Tuberaria guttata.*
Specie occasionali: *Tillaea muscosa.*

Specie rare: *Euphorbia pterococca, Lotus conimbricensis, Paronychia echinulata, Petrorhagia nanteuilii, Silene laeta, Solenopsis laurentia.*

Specie esotiche
Acacia saligna, Agave americana, Carpobrotus acinaciformis, Erigeron canadensis, Erigeron sumatrensis, Xanthium orientale, Xanthium spinosum.

Inquadramento fitosociologico (1)
Classe ***Helianthemetea guttatae*** (Br.-Bl. in Br.-Bl., Roussine & Nègre 1952) Rivas Goday & Rivas-Martínez 1963 (=*Tuberarietea guttatae* Br.-Bl. (1940) 1952; *Stipo - Brachypodietea distachyae* (Br.-Bl. in Br.-Bl., Emberger & Molinier 1947) Brullo 1985)
Ordine ***Trachynetalia distachyae*** Rivas-Martinez 1978 (=*Brachypodietalia distachyi* Rivas-Martínez 1978)
Alleanza ***Trachynion distachyae*** Rivas-Martinez 1978 (=*Thero-Brachypodion* Br.-Bl. 1925)

Associazioni
Moenchio-Tuberarietum guttatae Lucchese & Pignatti 1987. L'associazione si sviluppa su substrati silicei, poveri di nutrienti e tendenti all'essiccazione estiva (bassa capacità di ritenzione idrica). Le cenosi sono dominate da terofite di piccole dimensioni e con un ciclo vitale molto breve. Le specie caratteristiche sono *Tuberaria guttata* e *Moenchia mantica*, alle quali si può aggiungere *Plantago bellardi*.
Psiluro-Crassuletum tillaeae Lucchese & Pignatti 1990. Laddove si ha un maggiore grado di calpestio si sviluppano comunità povere di specie, dominate da *Tillaea muscosa*, una crassulacea in grado di competere nelle comunità terofitiche di ambienti psammofili calpestati. Questa associazione si sviluppa su strati sottili di sabbia, in presenza di substrati con scarsa capacità di trattenere l'acqua, questo aspetto favorisce la diffusione delle specie succulente. Il calpestio seleziona specie che mostrano maggior turgore, crescita prostrata e capacità di emettere nuovi getti.

Inquadramento fitosociologico (2)
Classe ***Lygeo-Stipetea*** Rivas Martinez 1978
Ordine ***Hyparrhenietalia hirtae*** Rivas Martinez 1978
Alleanza ***Micromerio-Hyparrhenion*** O. Bolòs 1962
Associazione ***Euphorbio terracinae-Hyparrhenietum hirtae*** Brullo & Siracusa 1996. Questa particolare associazione, descritta per l'isola di Linosa (Sicilia), si rinviene su suoli incoerenti costituiti da depositi di sabbie e ceneri vulcaniche. È una comunità di sostituzione della macchia mediterranea, fisionomicamente caratterizzata dalla dominanza di *Hyparrhenia hirta*, che si accompagna ad altre psammofile, quali *Euphorbia terracina, Pancratium linosae* (endemico dell'isola), *Lotus halophilus, Lotus peregrinus, Ononis serrata* ed *Echium sabulicola*.

Habitat in contatto
L'habitat si rinviene a mosaico con diversi habitat delle dune fisse: si inserisce nelle radure presenti tra le garighe a *Cistus* (habitat 2260), tra la macchia a ginepri (habitat 2250*) e tra le foreste costiere di *Quercus ilex* (habitat 9340).

Fattori di minaccia
L'habitat si conserva anche in presenza di pascolo e calpestio moderato, tuttavia i cambi di destinazione d'uso e lo sfruttamento della duna per scopi edilizi, turistici e balneari, limitano la diffusione di questo habitat, che si presenta molto frammentato e spesso ridotto a presenze puntiformi.

Short-term trend dell'area coperta dall'habitat (2001-2012)
Regione Mediterranea: in diminuzione
Regione Continentale: in diminuzione

Stato di conservazione (SC)
Regione Mediterranea: SC Inadeguato
Regione Continentale: SC Inadeguato

2130* ***Dune costiere fisse a vegetazione erbacea (dune grigie)***
*habitat prioritario *Fixed coastal dunes with herbaceous vegetation (grey dunes)*

Codice CORINE Biotopes
16.221 - Dune grigie settentrionali (Adriatico settentrionale), *Northern grey dunes*
16.223 - Dune grigie Mediterraneo-Atlantiche, *Ibero-Mediterranean grey dunes*

Codice EUNIS
B1.41 - Dune grigie settentrionali, *Northern fixed grey dunes*

Regione Biogeografica
Continentale

Caratteristiche generali dell'habitat
L'habitat è caratteristico delle aree dunali stabilizzate, non più influenzate direttamente dall'aerosol marino, dall'erosione costiera o dal trasporto della sabbia. Il substrato contiene meno sale rispetto alle zone più prossime alla spiaggia e una maggiore quantità di terra fine, che lo rende più compatto. Le dune grigie sono colonizzate da numerose emicriptofite e camefite ed è presente un abbondante tappeto di muschi (es. genere *Tortula*) e di licheni (es. genere *Cladonia*). L'habitat si localizza tra le comunità delle dune mobili e quelle delle dune stabilizzate con comunità legnose. Habitat diffuso lungo le coste Atlantiche, in Italia si rinviene solo nella parte settentrionale del Mar Adriatico (Emilia Romagna, Veneto e Friuli Venezia Giulia).

Specie vegetali tipiche
Specie diagnostiche: (16.221) *Cerastium semidecandrum, Silene conica* – (16.223), *Cladonia* spp., *Phleum arenarium, Silene otites, Tortula* spp.
Specie caratteristiche: (16.221) *Avellinia michelii, Medicago minima, Phleum arenarium, Plantago indica, Vulpia membranacea* - (16.223) *Carex liparocarpos, Fumana procumbens, Lomelosia argentea, Pleurochaete squarrosa, Petrorhagia saxifraga, Poa bulbosa, Sanguisorba minor, Stachys recta, Teucrium polium, Tortula muralis, Trachomitum venetum.*
Specie occasionali: (16.221) *Ceratodon purpureus, Corynephorus canescens, Hernaria glabra, Trifolium arvense, Veronica verna, Vicia lathyroides* – (16.223) *Plantago arenaria, Trisetaria*

michelii, Vulpia fasciculata.

Specie esotiche
Ailanthus altissima, Ambrosia coronopifolia, Gleditsia triacanthos, Oenothera spp.*, Populus* x *canadensis, Robinia pseudacacia.*

Inquadramento fitosociologico
Classe ***Koelerio glaucae-Corynephoretea canescentis*** Klika ap. Klika et Nowak 1941
Ordine ***Artemisio-Koelerietalia albescentis*** Sissingh 1974
Alleanza ***Koelerion arenariae*** R. Tx. 1937

Associazioni
Tortulo ruralis-Scabiosetum gramuntietum Pignatti 1953. È un'associazione endemica delle coste nord adriatiche che si rinviene tra la foce del fiume Tagliamento e il litorale di Ravenna. È caratterizzata da una scarsa copertura vegetale e da un'abbondante presenza di muschi e licheni. In presenza di disturbo antropico la vegetazione subisce una destrutturazione e si sviluppano formazioni terofitiche a *Silene conica* e *Cerastium semidecandrum*, che normalmente si rinvengono solo nelle radure dell'associazione.
Bromo tectorum-Phleetum arenarii Korn. 1974. L'associazione, descritta per l'Emilia Romagna, è costituita principalmente da specie annuali, si rinviene nelle radure erbose di pinete e boschi costieri. La fitocenosi è caratterizzata da *Phleum arenarium* e *Silene succulenta*..

Habitat in contatto
Lungo il versante a mare della duna l'habitat è in contatto con le dune mobili ad *Ammophila arenaria* (habitat 2120). Nell'entroterra è in contatto con le formazioni arbustive ad *Hippophaë rhamnoides* (habitat 2160) e con le comunità dei boschi litoranei a *Quercus ilex* (habitat 9340).

Fattori di minaccia
Le dune grigie sono tra gli habitat costieri più minacciati dal turismo, dallo sviluppo residenziale e dalle attività ricreative (sport estivi, calpestio, passaggio di veicoli a motore). La presenza di coltivi o aree industriali, nonché l'abbandono dei rifiuti causano un notevole apporto di sostanze azotate, favorendo la diffusione di specie ruderali e un drastico cambiamento nella composizione specifica dell'habitat. Inoltre, a causa dell'erosione costiera, questo habitat può essere "compresso" dall'arretramento delle dune mobili. Un altro importante fattore di minaccia è rappresentato dalla diffusione di specie esotiche; si tratta sia di specie ornamentali sfuggite dai giardini, sia di essenze arboree (generi *Eucalyptus, Robinia* e *Acacia*) piantate intenzionalmente sulla duna per consolidarla o per proteggere le abitazioni e le attività turistiche dall'aerosol marino e dalla sabbia.

Short-term trend dell'area coperta dall'habitat (2001-2012)
Regione Continentale: in diminuzione

Stato di conservazione (SC)
Regione Continentale: SC Cattivo

2160 ***Dune con presenza di* Hippophaë rhamnoides**
Dunes with Hippophaë rhamnoides

Codice CORINE Biotopes
16.251 - Cespuglieti dunali ad *Hippophaë rhamnoides, Sea-buckthorn dune thickets*

Codice EUNIS
B1.611 - Comunità arbustive di *Hippophaë rhamnoides* su dune costiere, *Hippophaë rhamnoides dune thickets*

Regione Biogeografica Continentale

Caratteristiche generali dell'habitat
Arbusteto costiero a dominanza di *Hippophaë fluviatilis* (=*Hippophaë rhamnoides* subsp. *fluviatilis*) che colonizza le dune stabili. L'habitat endemico nord-adriatico, è formato principalmente da fanerofite cespitose e da nanofanerofite. Lo strato arbustivo ha valori di copertura elevati che possono superare il 90%. È presente anche uno strato erbaceo piuttosto denso. I suoli su cui si instaura sono ricchi di materia organica e sono più evoluti. L'habitat può trovarsi anche in depressioni umide interdunali distanti dal mare. In Italia questo habitat è rarissimo e presente in modo molto frammentato nell'alto Adriatico.

Specie vegetali tipiche
Specie diagnostiche: *Hippophaë fluviatilis*, *Juniperus communis, Rhamnus cathartica.*
Specie caratteristiche: *Asparagus acutifolius, Lonicera etrusca, Rubia peregrina, Rubus ulmifolius.*
Specie occasionali: *Pinus* spp., *Silene vulgaris, Teucrium chamaedrys.*

Specie esotiche *Ailanthus altissima.*

Inquadramento fitosociologico
Classe ***Rhamno catartici-Prunetea spinosae*** Rivas-Goday et Borja 1961
Ordine ***Prunetalia spinosae*** R. Tüxen 1952
Alleanza ***Pruno-Rubion ulmifolii*** O. Bolos 1954

Associazioni ***Junipero-Hippophaetum fluviatilis*** Géhu & Scoppola 1984. È un'associazione endemica che si rinviene esclusivamente sui sistemi dunali di Emilia Romagna e Veneto. Si tratta di un'associazione durevole che non evolve verso una comunità boschiva.

Habitat in contatto L'habitat è in contatto con le associazioni camefitiche delle dune grigie (habitat 2130*) e con le dune mobili ad *Ammophila arenaria* (habitat 2120) e verso l'entroterra con le comunità arbustive delle dune stabili e i boschi a *Quercus ilex* (habitat 9340).

Fattori di minaccia L'habitat attualmente è molto frammentato e ridotto, in molti casi l'ambito di pertinenza è stato occupato da pinete costiere a *Pinus pinea* e/o *Pinus pinaster*. Altre pressioni che minacciano questo habitat sono legate alla presenza antropica (aumento delle zone residenziali, calpestio, ecc) e al prelievo di sabbia e sbancamenti per scopi edilizi o agricoli.

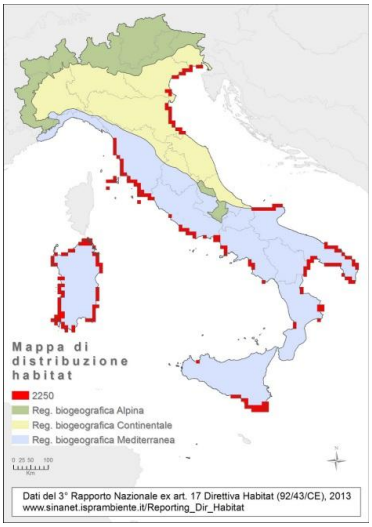
Short-term trend dell'area coperta dall'habitat (2001-2012) Regione Continentale: stabile

Stato di conservazione (SC) Regione Continentale: SC Cattivo

2250* *habitat prioritario

***Dune costiere con* Juniperus spp.**

Coastal dunes with Juniperus spp.



Codice CORINE Biotopes

16.27 - Ginepreti e cespuglieti delle dune, *Dune juniper thickets and woods*

Codice EUNIS

B1.63 - Comunità arbustive a *Juniperus* delle dune costiere, *Dune Juniperus thickets*

Regione Biogeografica

Continentale e mediterranea

Caratteristiche generali dell'habitat

L'habitat è caratterizzato da formazioni arbustive dominate da ginepri (*Juniperus* spp.) che si rinvengono sulle dune stabili. Lungo il versante a mare della duna le specie legnose sono organizzate in gruppi di altezza limitata (fino a un metro) nelle quali domina *Juniperus oxycedrus* var. *macrocarpa*. Nella parte più interna e stabile della duna, invece, gli arbusteti si presentano in modo continuo e più sviluppato, arrivando anche a 4 metri di altezza; nelle aree più protette può essere presente anche *Juniperus phoenicea*.

Nel macroclima temperato (alto Adriatico) si rinvengono rare formazioni a *Juniperus communis*. Ai ginepri si accompagnano altre specie arbustive come il lentisco, la fillirea e il mirto. L'habitat si colloca tra le comunità erbacee e camefitiche delle dune mobili e quelle legnose e forestali che si sviluppano verso l'entroterra sulle sabbie stabilizzate, dove le condizioni diventano meno limitanti. Le numerose combinazioni dei fattori ecologici, fitogeografici e climatici che determinano la presenza di questo habitat si rispecchiano nella grande varietà di associazioni.

Specie vegetali tipiche

Specie diagnostiche: *Juniperus oxycedrus* var. *macrocarpa, Juniperus phoenicea Juniperus communis.*

Specie caratteristiche: *Asparagus acutifolius, Anthyllis barba-jovis, Chamaerops humilis, Clematis cirrhosa, Clematis flammula, Dianthus morisianus, Ephedra distachya, Ephedra fragilis, Lonicera implexa, Myrtus communis, Phillyrea angustifolia, Phillyrea latifolia, Pistacia lentiscus, Prasium majus, Quercus coccifera, Rhamnus alaternus, Rubia peregrina, Ruscus aculeatus, Smilax aspera.*

Specie occasionali: *Arbutus unedo, Catapodium balearicum, Cistus* spp.*, Daphne gnidium, Dorycnium hirsutum, Erica arborea, Erica multiflora, Helichrysum* spp.*, Lagurus ovatus, Malcolmia ramosissima, Pinus* spp.*, Quercus spp., Rostraria litorea, Teucrium flavum, Vulpia membranacea.*

Specie esotiche

Acacia saligna, Acacia horrida, Agave spp., *Austrocylindropuntia subulata, Carpobrotus acinaciformis, Carpobrotus edulis, Erigeron canadensis, Eucaliptus* spp., *Opuntia ficus-indica.*

Inquadramento fitosociologico

Classe ***Quercetea ilicis*** Br.-Bl. ex A. & O. Bolòs 1950
Ordine ***Pistacio lentisci-Rhamnetalia alaterni*** Rivas-Martinez 1975
Alleanza ***Juniperion turbinatae*** Rivas-Martinez (1975) 1987

Associazioni

Asparago acutifolii-Juniperetum macrocarpae Géhu & Biondi 1994. L'associazione, diffusa lungo tutti i litorali italiani, è caratterizzata dalla presenza di *Asparagus acutifolius, Juniperus oxycedrus, Juniperus phoenicea, Pistacia lentiscus* e *Rhamnus alaternus*. Si tratta di associazioni dense con un'elevata copertura di specie arbustive che colonizzano le porzioni maggiormente rilevate della duna più interna. In presenza di marcato disturbo antropico possono svilupparsi ampie radure ricoperte da *Vulpia membranacea* e *Lagurus ovatus*.

Ephedro fragilis-Juniperetum macrocarpae Bartolo, Brullo & Marcenò 1982. L'associazione è dominata da *Juniperus oxycedrus* che si accompagna a *Ephedra fragilis, Pistacia lentiscus, Phillyrea angustifolia* e *Clematis cirrhosa*. È stata descritta per la Sicilia.

Juniperetum macrocarpae-phoeniceae Pedrotti & Cortini Pedrotti 1976. Sul versante a mare della duna, esposto all'azione dei venti salsi, prevale il *Juniperus oxycedrus*, mentre sul lato interno più riparato abbonda il *Juniperus phoenicea*. Sono presenti numerose specie lianose, come *Clematis flammula* e *Smilax aspera*. Nelle situazioni più evolute alle due specie di ginepro si accompagnano esemplari arbustivi di *Quercus ilex* e *Quercus suber*.

Junipero-Quercetum calliprini Bartolo, Brullo & Marcenò 1982. Questa associazione, dominata da *Juniperus phoenicea* e *Quercus coccifera*, è costituita da una fitta boscaglia che si rinviene sui sistemi dunali più lontani dal mare, al riparo dai venti salsi. Lo strato arbustivo raggiunge coperture molto elevate, mentre lo strato erbaceo è piuttosto limitato. È stata descritta per la Sardegna e per la Sicilia.

Phillyreo angustifoliae-Ericetum multiflorae Arrigoni, Nardi & Raffaelli 1985. È una comunità di specie arbustive di sostituzione della macchia a *Juniperus phoenicea*. Può rappresentarne uno stadio di degradazione.

Phillyreo angustifoliae-Juniperetum phoeniceae Arrigoni, Nardi & Raffaelli 1985. L'associazione, dominata da *Juniperus phoenicea* e *Phillyrea angustifolia*, si rinviene sulle dune consolidate più interne, spesso a contatto con le depressioni palustri.

Pistacio lentisci-Juniperetum macrocarpae Caneva, De Marco & Mossa 1981. In condizioni ottimali l'associazione tende a costituire una densa e intricata boscaglia dominata da *Juniperus oxycedrus*, al quale si accompagnano *Pistacia lentiscus, Rubia peregrina, Arbutus unedo, Rhamnus alaternus* e *Chamaerops humilis*. È una vegetazione alto arbustiva descritta per la Sardegna e per la Toscana.

Spartio juncei-Juniperetum macrocarpae Vagge & Biondi 1999. L'associazione è caratterizzata da *Spartium junceum, Teucrium flavum* e *Pyrus communis*: rappresenta uno stadio pioniero di macchia che può stabilirsi in seguito a un incendio. È stata descritta per la Toscana.

Viburno lantanae-Phillyretum angustifoliae Gamper, Filesi, Buffa & Sburlino 2008. La fisionomia di questa associazione, descritta per il Veneto, è dominata da *Juniperus communis*.

Habitat in contatto

Verso mare la macchia a ginepro è in contatto con le dune mobili ad *Ammophila arenaria* (habitat 2120) e con il crucianelleto (habitat 2210). Nelle radure tra la macchia alta, sulla sommità della duna e nel retroduna più stabile, si sviluppano le comunità terofitiche annuali dei *Malcolmietalia* (habitat 2230). Nelle depressioni interdunali a carattere più umido, la macchia a ginepro può entrare in contatto con stagni mediterranei temporanei (habitat 3170*). Nei complessi dunali più consolidati i ginepreti entrano in contatto con la macchia mediterranea (habitat 2260), con i boschi litoranei di leccio (habitat 9340) o con le pinete (habitat 2270*). Lungo le coste adriatiche i ginepreti costieri possono occasionalmente associasi alle dune con *Hippophaë rhamnoides* (habitat 2160).

Fattori di minaccia

L'habitat è attualmente limitato ai pochi tratti costieri non sfruttati a scopi turistici o residenziali. Le comunità a ginepri risultano frammentate e alterate a causa dell'urbanizzazione (strade, aumento delle zone residenziali, ecc) e della fruizione della duna a scopo balneare. Altri fattori di minaccia che possono causare l'ulteriore frammentazione e/o degradazione dei ginepreti costieri sono rappresentati dagli incendi, dal pascolo eccessivo, dall'ampliamento delle aree agricole e dall'erosione costiera (vedi foto sottostante).

Short-term trend dell'area coperta dall'habitat (2001-2012)

Regione Mediterranea: in diminuzione
Regione Continentale: in aumento

Stato di conservazione (SC)

Regione Mediterranea: SC Cattivo
Regione Continentale: SC Cattivo

2260 ***Dune con vegetazione di sclerofille dei* Cisto-Lavanduletalia**
Cisto-Lavanduletalia *dune sclerophyllous scrubs*

Codice CORINE Biotopes
16.28 - Cespuglieti a sclerofille delle dune, *Dune sclerophyllous scrubs*

Codice EUNIS
B1.64 - Comunità dunali arbustive di sclerofille, *Dune sclerophyllous scrubs and thickets*

Regione Biogeografica
Continentale e Mediterranea

Caratteristiche generali dell'habitat
L'habitat occupa i cordoni dunali più interni e stabilizzati e comprende le formazioni di macchia a sclerofille e le garighe di sostituzione di questa macchia (per incendio, taglio o altre forme di disturbo) (vedi foto sottostanti). Ciò spiega l'inclusione nell'habitat di comunità che afferiscono a tre diverse classi di vegetazione (vedi inquadramento sintassonomico seguente). Le fitocenosi di macchia sono dominate da fillirea, lentisco, erica e alaterno, mentre le garighe sono caratterizzate da cisti, lavanda, rosmarino ed elicriso. L'habitat è attualmente presente solo nei tratti costieri in cui permangono sistemi dunali consolidati.

Gariga a cisti.

Macchia a sclerofille.

Specie vegetali tipiche
Specie diagnostiche: *Cirsium creticum, Cistus laurifolius, Cistus monspeliensis, Cistus salvifolius, Erica multiflora, Halimium halimifolium, Rosmarinus officinalis.*
Specie caratteristiche: *Arbutus unedo, Asparagus acutifolius, Calicotome villosa, Calicotome spinosa, Calicotome infesta, Clematis flammula, Chamaerops humilis, Erica arborea, Lonicera implexa, Myrtus communis, Olea europaea, Osyris alba, Phillyrea angustifolia, Phillyrea latifolia, Pistacia lentiscus, Prasium majus, Retama retam, Rhamnus alaternus, Rubia peregrina, Smilax aspera, Thymelaea tartonaira, Thymelaea hirsuta.*
Specie occasionali: *Cistus creticus, Cistus albidus, Cistus clusii, Cistus parviflorus, Dorycnium penthaphyllum, Genista arbusensis, Gennaria diphylla, Helianthemum jonium, Helichrysum italicum, Helichrysum stoechas, Lavandula stoechas, Lotus cytisoides, Sixalix atropurpurea, Thymus capitatus, Thymus vulgaris.*

Specie esotiche *Acacia saligna, Agave americana, Carpobrotus acinaciformis, Opuntia ficus-indica.*

Inquadramento fitosociologico (1)
Classe ***Cisto-Lavanduletea*** Br.-Bl. in Br.-Bl., Molinier et Wagner 1940
Ordine ***Lavanduletalia stoechadis*** Br.-Bl. 1940 em. Riv.Mart. 1968
Alleanza ***Teucrion mari*** Gamisans et Muracciole 1984
Associazioni
Lavandulo stoechadis-Cistetum monspeliensis Arrigoni, Di Tommaso, Camarda, Satta 1996. La vegetazione a *Cistus monspeliensis* rappresenta una formazione di gariga secondaria post-incendio.
Rosmarino officinalis-Genistetum sardoae Valsecchi 1994. L'associazione descritta per la Sardegna e caratterizzata dalla presenza di *Genista sardoa*, si inserisce negli stadi di degradazione della macchia.

Inquadramento fitosociologico (2)
Classe ***Quercetea ilicis*** Br.-Bl. ex A. & O. Bolòs 1950
Ordine ***Pistacio lentisci-Rhamnetalia alaterni*** Rivas-Martinez 1975
Alleanza ***Oleo-Ceratonion siliquae*** Br.-Bl. ex Guinochet & Drouineau 1944 em. Riv.-Mart. 1975
Associazioni
Pistacio lentisci-Halimietum halimifolii Arrigoni 1996. Associazione termofila descritta per la Sardegna, caratterizzata dalla presenza di *Halimium halimifolium* in co-dominanza con il lentisco.
Pistacio lentisci-Rhamnetum alaterni. Questa associazione occupa la fascia compresa tra i ginepreti e le leccete. Il suo mantenimento è subordinato alla conservazione delle dune mobili e delle dune fisse.

Inquadramento fitosociologico (3)
Classe ***Rosmarinetea officinalis*** Rivas-Martìnez, Fernàndez-Gonzàlez, Loidi, Lousã & Penas 2001 (=*Ononido-Rosmarinetea* Br.-Bl. 1947)
Ordine ***Rosmarinetalia officinalis*** Br.-Bl.ex Molinier 1934
Alleanza ***Rosmarinion officinalis*** Br.-Bl.ex Molinier 1934
Associazioni
Erico multiflorae-Halimietum halimifolii Taffetani & Biondi 1989. È una formazione arbustiva caratterizzata da numerose nanofanerofite e camefite, tra le quali prevalgono *Erica multiflora, Halimium halimifolium, Rosmarinus officinalis, Cistus sp.pl.* Si rinviene sulle coste del basso Adriatico.
Helianthemo jonii-Fumanetum thymifoliae Taffetani & Biondi 1989. L'associazione, descritta per le coste del basso Adriatico, è dominata da camefite suffruticose che costituiscono una bassa gariga.
Helychriso stoechadis-Cistetum eriocephali Biondi 1999. Si tratta di una gariga a cisti ed elicriso che si instaura in seguito all'incendio della macchia a ginepro.
Loto-Thymetum capitati Géhu, Biondi, Géhu-Franck & Marchiori 1984. Associazione descritta per il Salento, che può ricoprire ampie estensioni dunali, inserendosi tra le chiarie dei ginepreti retrodunali.
Rosmarino officinalis-Thymelaeetum tartonrairae Biondi, Filigheddu & Farris 2001. Questa associazione, descritta per la Sardegna, costituisce le garighe primarie delle dune consolidate; la sua espansione è favorita dalla degradazione del ginepreto. Le specie caratteristiche sono *Thymelae tartonraira, Rosmarinus officinalis, Cistus salvifolius* ed *Helichrysum italicum*.

Habitat in contatto
L'habitat entra in contatto con le comunità camefitiche del crucianelleto (habitat 2210) e con i ginepreti (habitat 2250*); verso l'entroterra la macchia a sclerofille si inserisce a mosaico nei primi stadi del bosco a *Quercus ilex* (habitat 9340) o entra in contatto con le pinete litoranee (habitat 2270*).

Fattori di minaccia
Le pressioni che maggiormente minacciano questo habitat sono l'espansione delle aree agricole e l'urbanizzazione. Un'altra minaccia è collegata all'impianto di pinete artificiali nella aree di pertinenza dell'habitat; in questi casi gli elementi tipici di queste comunità sono spesso presenti in piccoli nuclei o frammenti, nel sottobosco termo-xerofilo delle pinete.

Short-term trend dell'area coperta dall'habitat (2001-2012)
Regione Mediterranea: in diminuzione
Regione Continentale: in diminuzione

Stato di conservazione (SC)
Regione Mediterranea: SC Cattivo
Regione Continentale: SC Cattivo

2270*
*habitat prioritario

Dune con foreste di Pinus pinea *e/o* Pinus pinaster

Wooded dunes with Pinus pinea *and/or* Pinus pinaster

Codice CORINE Biotopes
16.29 - Dune alberate, *Wooded dunes;*
42.8 - Pinete mediterranee, *Mediterranean pine woods*

Codice EUNIS
B1.7 - Boschi delle dune costiere, *Coastal dune woods*

Regione Biogeografica
Continentale e Mediterranea

Caratteristiche generali dell'habitat
In Italia l'habitat è identificato da formazioni a *Pinus pinea, Pinus pinaster* e *Pinus halepensis* che occupano il settore dunale più interno e stabile (dune stabili interne o dune fossili). Si tratta per lo più di fitocenosi impiantate in tempi diversi come rimboschimento e ormai diventate parte integrante del paesaggio costiero italiano. Queste comunità rappresentano una sostituzione artificiale dei boschi a querce sempreverdi; sono infatti spesso caratterizzate da un abbondante sottobosco di specie della macchia a sclerofille e della lecceta.
Storicamente le pinete costiere sono state create e mantenute dall'uomo per diversi scopi, tra i quali la necessità di difendere dai venti marini i terreni coltivati retrostanti, la produzione di pinoli e l'utilizzo del legname e della resina. In alcune regioni d'Italia sono presenti pinete di interesse storico che hanno assunto valore culturale, paesaggistico, ma anche ecosistemico.
In Italia sono poche le pinete ritenute naturali, tra queste in Sardegna le formazioni a *Pinus halepensis* del Golfo di Porto Pino, o quelle a *Pinus pinea* di Portixeddu-Buggerru.

Specie vegetali tipiche
Specie diagnostiche: *Juniperus oxycedrus, Juniperus phoenicea, Pinus pinea, Pinus pinaster, Pinus halepensis.*
Specie caratteristiche: *Asparagus acutifolius, Arbutus unedo, Calicotome villosa, Clematis cirrhosa, Clematis flammula, Daphne gnidium, Phillyrea angustifolia, Osyris alba, Pistacia lentiscus, Rhamnus alaternus, Rubia peregrina, Smilax aspera.*
Specie occasionali: *Dianthus morisianus, Erica arborea, Gennaria diphylla, Quercus coccifera, Quercus ilex.*

Specie esotiche
Acacia horrida, *Acacia saligna*, *Eucalyptus camaldulensis, Eucalyptus globulus*

Inquadramento fitosociologico
A causa dell'origine antropica le comunità delle pinete litoranee non sono state oggetto di un inquadramento fitosociologico. Le fitocenosi sono possono essere in parte classificate sulla base della relativa vegetazione naturale potenziale:
Classe ***Quercetea ilicis*** Br.-Bl. ex A. & O. Bolòs 1950
Ordine ***Pistacio lentisci-Rhamnetalia alaterni*** Rivas-Martinez 1975
Alleanze ***Juniperion turbinatae*** Rivas-Martinez (1975) 1987;
Oleo-Ceratonion siliquae Br.-Bl. ex Guinochet & Drouineau 1944 em. Riv.-Mart. 1975

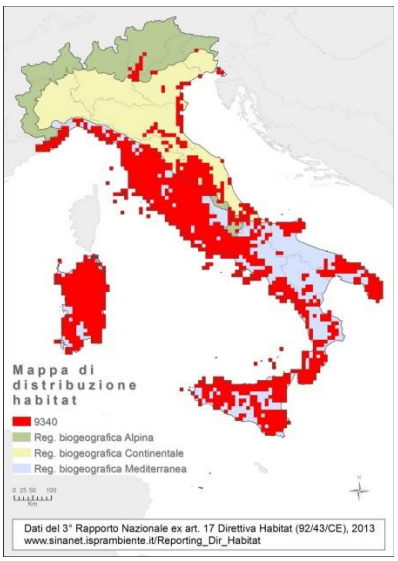
Habitat in contatto
Le pinete costiere sono in contatto con gli habitat del retroduna, in particolare con i boschi mediterranei dominati dal leccio (habitat 9340) o dalla sughera (habitat 9330), con la macchia mediterranea (habitat 2260) e con i ginepreti (habitat 2250*).

Fattori di minaccia
Gli incendi rappresentano il principale fattore di minaccia per questo habitat, in quanto il fuoco si diffonde rapidamente. Quando gli incendi sono molto frequenti si osserva una progressiva sostituzione delle pinete con formazioni di gariga. Altre pressioni che minacciano questo habitat sono la fruizione turistica (campeggi), l'urbanizzazione e l'inquinamento.

Short-term trend dell'area coperta dall'habitat (2001-2012)
Regione Mediterranea: in diminuzione
Regione Continentale: stabile

Stato di conservazione (SC)
Regione Mediterranea: SC Inadeguato
Regione Continentale: SC Favorevole

9340 ***Foreste di* Quercus ilex *e* Quercus rotundifolia**
Quercus ilex *and* Quercus rotundifolia *forests*



Nota: si riporta la mappa di distribuzione dell'habitat, che non è esclusivo degli ambienti dunali; facendo notare però che la sua presenza attuale sulle dune italiane è molto limitata e frammentaria.

Codice CORINE Biotopes
45.31 - Leccete mesomediterranee (e termomediterranee), *Meso-Mediterranean holm-oak forests*
45.32 - Leccete supramediterranee, *Supra-Mediterranean holm-oak forests*

Codice EUNIS
G2.12 - Boschi di *Quercus ilex, Quercus ilex woodland*

Regione Biogeografica
Alpina, Continentale e Mediterranea

Caratteristiche generali dell'habitat
Questo habitat è rappresentato da foreste a dominanza di leccio (*Quercus ilex*): l'elevata plasticità ecologica di questa specie le consente di colonizzare diverse regioni climatiche e di distribuirsi dal livello del mare fino a un'altitudine di oltre 1000 metri. L'habitat comprende quindi sia le foreste interne (leccete mesofile e leccete montane), sia quelle che si sviluppano sulle coste e sulle dune fossili (leccete termofile).
Le leccete termofile tipiche del bioclima Mediterraneo sono caratterizzate da un fitto strato arboreo dominato dal leccio e da un sottobosco arbustivo a prevalenza di sclerofille sempreverdi.

Lungo i litorali sabbiosi del nord Adriatico è difficile parlare di una lecceta vera e propria: si tratta piuttosto di cenosi miste termofile e mesofile che spesso si integrano con le pinete retrodunali, costituendo una forma di transizione verso il bosco mesofilo.

Le leccete hanno una struttura piuttosto chiusa che sembra le renda abbastanza resistenti alla diffusione di specie ruderali o esotiche.

Specie vegetali tipiche
Specie diagnostiche: *Quercus ilex.*
Specie caratteristiche (strato arbustivo): *Arbutus unedo, Clematis flammula, Erica arborea, Laurus nobilis, Lonicera implexa, Myrtus communis, Phillyrea angustifolia, Phillyrea latifolia, Pistacia lentiscus, Pistacia terebinthus, Rhamnus alaternus, Rubia peregrina, Smilax aspera, Viburnus tinus.*

Specie caratteristiche (strato erbaceo): *Asparagus acutifolius, Asplenium onopteris, Arisarum vulgare, Brachypodium retusum, Carex distachya, Carex divulsa, Carex flacca, Cyclamen hederifolium, Cyclamen repandum, Festuca exaltata, Limodorum abortivum, Ruscus aculeatus, Sesleria autumnalis, Tamus communis, Viola alba.*
Specie mesofile (leccete extrazonali a bioclima continentale): *Crataegus monogyna, Cornus sanguinea, Emerus majus, Fraxinus ornus, Ligustrum vulgare.*
Specie occasionali: *Juniperus* spp., *Olea europaea, Osyris alba, Quercus dalechampii, Quercus pubescens, Quercus suber.*

Inquadramento fitosociologico
Classe ***Quercetea ilicis*** Br.-Bl. ex A. & O. Bolòs 1950
Ordine ***Quercetalia ilicis*** Br.-Bl. ex Molinier 1934 em. Rivas-Martínez 1975
Alleanza ***Quercion ilicis*** Br.-Bl. ex Molinier 1934 em. Rivas-Martínez 1975

Associazioni
Asplenio-Quercetum ilicis Rivas-Martínez 1974. L'associazione può assumere la fisionomia di macchia alta impenetrabile, dominata da *Quercus ilex, Arbutus unedo, Erica arborea, Pistacia lentiscus* e *Phillyrea latifolia*, in cui lo strato erbaceo è molto povero. Un altro aspetto è quello ad alto fusto che costituisce la vegetazione naturale potenziale della fascia costiera, a contatto con il retrostante querceto caducifoglio.
Viburno tini-Quercetum ilicis Br.-Bl. (1915) 1936. Rappresenta il bosco sempreverde delle dune fossili dominato da *Quercus ilex*. Nella transizione verso l'entroterra sono presenti altre specie del genere *Quercus* (*Q. suber, Q. pubescens, Q. cerris*).

Habitat in contatto

L'habitat è in contatto con le garighe a cisto e le macchie sclerofille a mirto e lentisco (habitat 2260), con i ginepreti costieri (habitat 2250*) e con le formazioni arboree delle pinete (habitat 2270*). Verso l'entroterra le leccete termofile possono entrare in contatto anche con i boschi a *Quercus suber* (habitat 9330).

Fattori di minaccia
Le pressioni che maggiormente minacciano questo habitat comprendono: incendi, pascolo eccessivo, tagli a scopi edilizi. Altre minacce che insistono su questo habitat sono: erosione del suolo, riforestazione con specie esotiche, rimozione del sottobosco, attività legate alla presenza antropica (ad es. discariche abusive).

Short-term trend dell'area coperta dall'habitat (2001-2012)[1]
Regione Mediterranea: in diminuzione
Regione Continentale: in aumento

Stato di conservazione (SC)[1]
Regione Mediterranea: SC Inadeguato
Regione Continentale: SC Favorevole

[1] **Nota**: vengono riportate le valutazioni complessive per questo habitat, che non è però esclusivo degli ambienti dunali. Si precisa quindi che tali indicazioni non sono rappresentative delle attuali condizioni dell'habitat negli ambienti costieri.

CAPITOLO 3 - PIANTE VASCOLARI DELLE COSTE SABBIOSE ITALIANE

3.1 Le specie psammofile

Le specie vegetali delle dune, definite specie *psammofile* (da ψάμμος *psammos* = sabbia) poiché sono adattate a vivere sulle sabbie, hanno un ruolo fondamentale nell'edificazione, nella stabilizzazione e nell'evoluzione geomorfologica dei sistemi dunali costieri.
Le *psammofite,* con i loro estesi apparati radicali, contribuiscono a consolidare il substrato, trattenendo la sabbia e permettendone l'ulteriore deposito (vedi par. 1.2); si pensi, ad esempio, ad *Ammophila arenaria* con i suoi apparati radicali (fig. 3.1).
La vegetazione psammofila esercita un'azione di ostacolo al trasporto eolico, favorendo l'accumulo dei sedimenti sabbiosi e impedendo il loro continuo avanzamento verso l'entroterra.
I forti gradienti ambientali e le generali condizioni limitanti che caratterizzano i litorali sabbiosi (vedi par. 1.1.) rappresentano, tuttavia, un forte ostacolo per l'insediamento della vegetazione. Le piante che colonizzano i sistemi dunali costieri devono perciò essere capaci di vivere in condizioni estreme e in apparenza insostenibili.

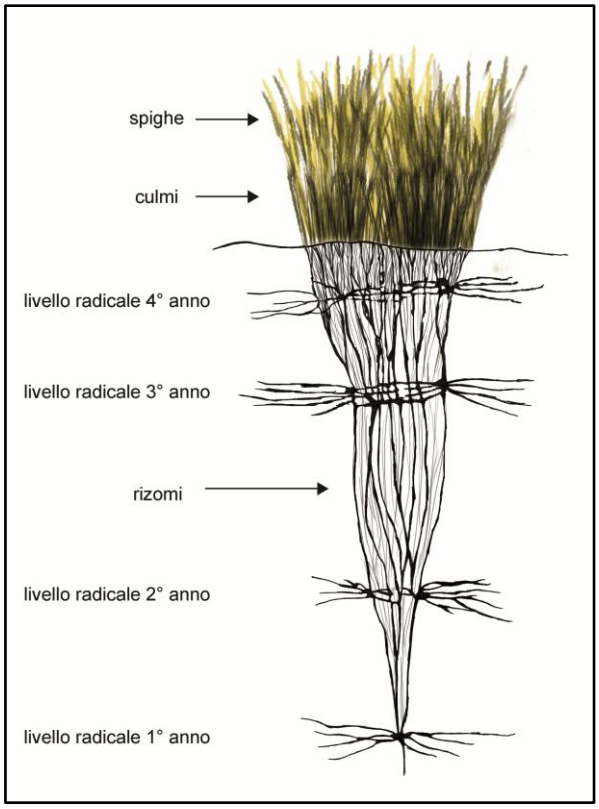


Figura 3.1 - *Rappresentazione schematica della modalità di accrescimento di* Ammophila arenaria.

Per questi motivi le specie psammofile sono dotate di adattamenti fisiologici e morfologici particolari, che permettono loro di sopravvivere in un ambiente così avverso. Adattamenti fisiologici specifici aumentano la tolleranza delle cellule alle alte concentrazioni saline o permettono alle piante di sopperire alla scarsa disponibilità di acqua e nutrienti. Altri adattamenti consistono nel ridurre il periodo vegetativo concentrandolo fra inverno e tarda primavera, quando le piogge sono più frequenti e il calore non raggiunge i picchi estivi.
Tra gli adattamenti morfologici, i principali sono: la succulenza, che permette di conservare una certa riserva d'acqua; la pelosità, che riduce il movimento dell'aria in prossimità degli stomi limitando le perdite d'acqua per traspirazione; la sclerofillia, la microfillia e la spinescenza, che contribuiscono a trattenere l'acqua; l'ispessimento delle cuticole per resistere all'abrasione e il colore glauco, che attenua il surriscaldamento dovuto alla forte esposizione alle radiazioni solari. Per ovviare alla natura incoerente del substrato, che rende difficile l'ancoraggio, molte specie hanno apparati radicali estesi e fortemente ramificati (fig 3.1), o radici elastiche e resistenti alla trazione meccanica.
In ambiente costiero i venti marini hanno notevole forza/intensità, capace di influenzare la crescita e lo sviluppo delle specie vegetali. Per questo numerose piante che vivono in tali ambienti presentano adattamenti specifici, quali forme prostrate o a cuscinetto, idonei a opporre una minima resistenza ai moti dell'aria. Tali architetture sono spesso conformate in modo da favorire l'attività degli animali impollinatori, offrendo loro varie tipologie di ripari e protezioni, affinché possano svolgere con maggiore efficienza l'impollinazione.
La presenza di adattamenti morfologici e fisiologici così complessi e quindi di una specializzazione così spinta fa sì che le specie che vivono in questi ambienti spesso non siano in grado di sopravvivere in condizioni ambientali diverse. Si tratta quindi di specie con elevatissima specificità ecologica. Se

tali ambienti, già fortemente minacciati, dovessero scomparire, scomparirebbero anche queste specie, con conseguenze difficilmente reversibili.
Proprio per tutelare gli ecosistemi costieri nel loro complesso, con tutte le specie animali e vegetali che li abitano, a livello europeo la Direttiva 92/43/CEE include nelle liste di habitat da conservare moltissimi habitat tipici delle dune costiere dei litorali europei. Per l'Italia in particolare, sono da tutelare tutti gli habitat psammofili di interesse comunitario descritti nel capitolo 2.
Per quanto concerne invece le specie vegetali, si rileva purtroppo che sono pochissime le entità psammofile italiane comprese negli allegati della Direttiva Habitat. Si tratta per lo più di specie endemiche a distribuzione ristretta. Tra queste si ricordano *Anchusa crispa*, *Linaria flava* e *Rouya polygama* delle dune sarde (Farris *et al*., 2013; Pinna *et al*., 2012; Pisanu *et al*., 2013; Santo *et al*., 2013), l'entità siciliana *Muscari gussonei* (syn. *Leopoldia gussonei*) (Brullo *et al*., 2010) o la specie *Stipa veneta* delle dune dell'Alto Adriatico (Giacanelli *et al*., 2014).
Purtroppo sia dalle attività di *reporting* (Genovesi *et al*., 2014; Ercole *et al*., 2014), che dai recenti *assessment* di Lista Rossa (Rossi *et al*., 2013) emerge che tali entità risultano attualmente fortemente minacciate. Per queste specie di Direttiva si rimanda alla bibliografia specifica.
Nel seguito si sintetizzano le conoscenze relative alle psammofite più rappresentative degli habitat delle coste sabbiose italiane. Per gli scopi di questo lavoro sono state identificate, secondo criteri di rappresentatività ecologica, cenologica e fisionomica, le principali specie vegetali caratteristiche degli habitat descritti nel precedente capitolo. Sono state raccolte informazioni riguardanti: nomenclatura, ecologia, distribuzione e corologia e approfondite le conoscenze inerenti le caratteristiche morfologiche di foglie, fiori, semi, frutti, per le quali vengono riportati dati e iconografia originali.

3.2 Schede descrittive

Sono presentate nel seguito le schede di approfondimento delle principali specie vegetali psammofile italiane, realizzate per le finalità del presente volume.

Ciascuna scheda riporta le seguenti informazioni:

- binomio latino; la nomenclatura segue la *Checklist della flora vascolare italiana* (Conti *et al.*, 2005);
- eventuali sinonimi;
- nome volgare;
- famiglia;
- forma biologica e *habitus;*
- morfologia delle foglie e dei fiori;
- periodo di fioritura;
- morfologia del frutto e del seme;
- corologia (tipo corologico e distribuzione in Europa);
- ecologia;
- mappa di distribuzione con presenza nelle Regioni italiane (Conti *et al.*, 2005; 2007), secondo la seguente simbologia:
  - • = presente
  - ? = presenza dubbia
  - 0 = non più ritrovata
  - - = segnalata in precedenza per errore
- iconografia della posizione indicativa della specie all'interno della zonazione psammofila (nelle condizioni ottimali di stato di conservazione);
- eventuali specie simili**,** da tenere in considerazione nell'identificazione;
- documentazione fotografica originale.

Le informazioni riportate nelle schede derivano da una vasta bibliografia specifica di riferimento. Le principali fonti consultate per la tassonomia e la corologia sono *Flora D'Italia* (Pignatti, 1982) e *Flora Europaea* (Tutin *et al.*, 2001). Il periodo di fioritura fa riferimento a *Flora D'Italia* (Pignatti 1982), mentre le nozioni che riguardano gli aspetti morfologici ed ecologici, la zonazione e i principali caratteri che permettono l'identificazione speditiva di alcune specie derivano dall'integrazione di diverse fonti (flore, manuali di botanica, articoli scientifici) e dall'osservazione diretta in campo da parte degli autori. Per ulteriori approfondimenti si rimanda alla lista bibliografica presente alla fine del volume.

Le schede delle specie presentate nel paragrafo seguente sono suddivise in tre gruppi, sulla base della collocazione preferenziale di ciascuna entità vegetale in uno dei tre ambiti morfologici rappresentati in figura 3.2, ovvero:

- **Spiaggia emersa**: zona colonizzata principalmente da specie annuali, spesso alonitrofile e a ciclo vitale molto breve (terofite); le entità che vivono in questo settore costituiscano comunità pioniere che contribuiscono a formare un ostacolo alla sabbia portata dal vento.
- **Dune embrionali e duna non consolidata**: in questo settore si incontrano numerose specie perenni, tra cui importanti graminacee edificatrici delle dune. In corrispondenza della zona delle dune embrionali inizia il processo di formazione dei cordoni dunali, nel quale ha un ruolo fondamentale la specie *Elymus farctus*. Specie caratteristica delle dune mobili è *Ammophila arenaria*, graminacea dotata di foglie coriacee e fusti robusti, che cresce formando cespi densi, mediante i quali favorisce efficacemente l'accumulo di sabbia (vedi fig. 3.1).
- **Versante interno della duna non consolidata e dune stabili**: il versante rivolto verso l'entroterra della duna non consolidata è più pianeggiante e riparato rispetto al versante fronte-mare; il suolo è ancora sabbioso, ma leggermente più compatto. Le fitocenosi sono formate principalmente da specie erbacee annuali e da basse camefite. Nel settore delle dune fisse e sabbie stabilizzate l'intensità del vento è ridotta e i suoli sono più sviluppati e con un maggior contenuto di humus, questa zona è caratterizzata da specie arbustive e arboree sempreverdi.

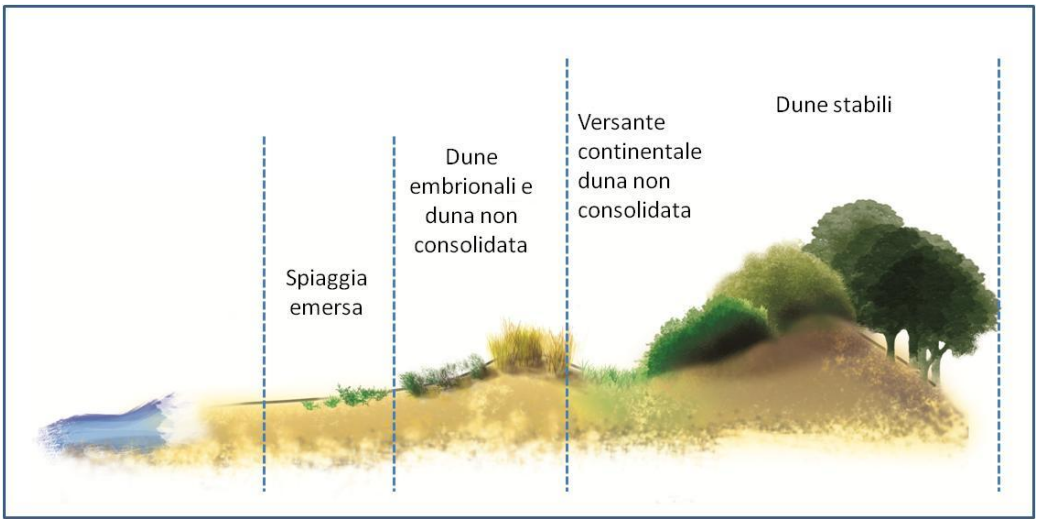


Figura 3.2 - *Rappresentazione schematica degli ambiti morfologici di riferimento per le specie psammofile descritte nel seguito.*

3.2.1 Specie della spiaggia emersa

Cakile maritima Scop**.**

Nome volgare: Ravastrello marittimo
Famiglia: *Brassicaceae*

Forma biologica: Terofita scaposa (10–30 cm).
Habitus: Specie annuale. Fusti ascendenti o più spesso prostrati, diffusi radialmente, glabri e glauchi. Presenta succulenza dei fusti e delle foglie.

Morfologia foglie e fiori
Foglie intere o più o meno profondamente divise. Fiori riuniti in brevi racemi ascellari o terminali con fiori addescenti tipici delle *Brassicaceae* (diametro di 1 cm); 4 sepali giallo-verdastri di 5 mm, 4 petali spatolati con unghia di 4 mm e lembo roseo-liliacino di 4x5 mm.

Fioritura

GEN	FEB	MAR	APR	MAG	GIU	LUG	AGO	SET	OTT	NOV	DIC

Morfologia frutto e seme
Siliqua di 15-20 mm formata da 2 articoli sovrapposti. L'inferiore è rombico e monospermo, con due proiezioni laterali ben evidenti; il superiore è più grande e conico. Entrambi gli articoli hanno capacità di galleggiamento e di sopravvivere in acqua salata per diversi giorni. L'articolo superiore a maturità cade e viene disseminato intero (col seme), trasportato grazie alle maree anche a grande distanza lungo la spiaggia, quello inferiore invece, rimane per un tempo più lungo attaccato alla pianta e viene trasportato e seppellito soprattutto grazie all'azione del vento.

Corologia: Tipo Corologico Mediterraneo-Atlantico. Distribuzione in Europa: Coste dell'Europa.

Ecologia: Pioniera su sabbie litoranee, nella posizione più vicina al mare. E' la specie dominante delle comunità pioniere del *Cakiletum maritimae* (habitat 1210), ma si può rinvenire anche in ambienti litoranei ruderali subsalsi, ricchi in nitrati.

Chamaesyce peplis (L.) Prokh

Sinonimi: *Euphorbia peplis* L (nome riportato in Pignatti, 1982); *Tithymalus peplis* (L.) Scop
Nome volgare: Euforbia delle spiagge
Famiglia: *Euphorbiaceae*

Forma biologica: Terofita scaposa.
Habitus: Specie annuale. E' una piccola pianta glabra e provvista di lattice bianco. Alta 1-3 cm con fusti prostrati, ramificati e di colore rossastro, lunghi 5-20 cm.

Morfologia foglie e fiori
Foglie ovali con margine intero, opposte, con picciolo di 1-2 mm e presenza di stipole. Il margine è asimmetrico. Infiorescenza tipica delle *Euphorbiaceae* (fiori unisessuali riuniti in infiorescenze chiamate ciazi). Le infiorescenze sono verdastre e si trovano all'ascella della foglia. Ghiandole di forma ellittica, di colore rossiccio.

Fioritura

GEN	FEB	MAR	APR	MAG	GIU	LUG	AGO	SET	OTT	NOV	DIC

Morfologia frutto e seme
Capsula triloculare subsferica, profondamente solcata e con superficie quasi liscia, al cui interno si trovano semi ovoidi-piriformi. Frutto di circa 4 mm di diametro di colore grigio pallido (2x3 mm), a volte con macchie scure.

Corologia: Tipo Corologico Eurimediterraneo. Distribuzione in Europa: Coste meridionali e occidentali dell'Europa, verso nord fino al sud-ovest dell'Inghilterra.

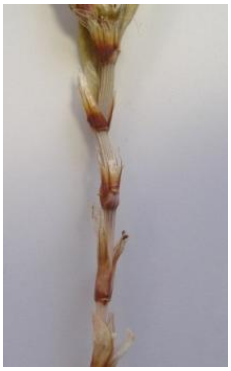
Ecologia: Pianta specializzata alla vita sulle sabbie litoranee. Pioniera nella fascia di vegetazione più vicina alla battigia. Specie nitrofila e alofila. Le ghiandole producono un nettare che attrae le formiche, le quali impollinano questa specie. Disseminazione barocora.

***Polygonum maritimum* L.**

Nome volgare: Poligono marittimo
Famiglia: *Polygonaceae*

Forma biologica: Emicriptofita reptante
Habitus: Pianta perenne, di colore glauco, pruinosa. Lunghi fusti lignificati alla base, ramosi, spesso prostrati, con foglie distribuite su tutta la lunghezza.

Morfologia foglie e fiori
Foglie carnosette e numerose, lanceolate, con bordi revoluti. Le guaine fogliari (ocree) che ornano il fusto sono grandi, più lunghe degli internodi, di colore bruno-ferrugineo alla base e ialino-argentate in alto. Fiori piccoli (3-4 mm), bianchi o rosei, in gruppi di 1-4, subsessili e posti all'ascella delle foglie. Perianzio petaloide, formato da 5 parti.



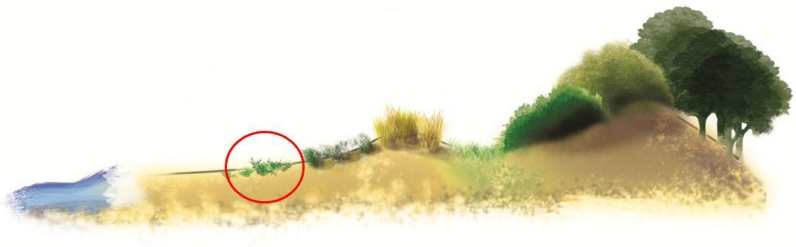
Fioritura

GEN	FEB	MAR	APR	MAG	GIU	LUG	AGO	SET	OTT	NOV	DIC
				■	■	■	■				

Morfologia frutto e seme
Frutti a piramide, triangolari, di colore bruno lucente, superanti di poco il calice a maturità.

Corologia: Tipo Corologico Subcosmopolita. Distribuzione in Europa: Spiagge dell'Atlantico, Mediterraneo e Mar Nero, estesa fino all'Irlanda sud-orientale.

Ecologia: Pioniera su sabbie nude, nella posizione più prossima al mare. È una specie alonitrofila. I fiori sono lungamente persistenti. Impollinazione entomofila. Dispersione barocora.



Salsola kali L.

Nome volgare: Salsola erba-cali
Famiglia: *Chenopodiaceae*

Forma biologica: Terofita scaposa
Habitus: Pianta annuale succulenta. Forma cuscini pungenti, fusti molto ramificati, eretti o a volte prostrati, spesso striati di rosso. Sapore salato.

Morfologia foglie e fiori
Foglie alterne, carnose, a sezione tondeggiante e con una spina terminale. Fiori solitari o in gruppi di 2-3, posti all'ascella delle foglie

Fioritura

GEN	FEB	MAR	APR	MAG	GIU	LUG	AGO	SET	OTT	NOV	DIC

Morfologia frutto e seme
Achenio tondeggiante di colore verde-giallastro.

Corologia: Tipo Corologico Paleotemperato. Distribuzione in Europa: presente in tutta Europa, estesa verso nord fino al 60° parallelo.

Ecologia: Pioniera su sabbie litoranee, nella posizione più vicina al mare dove è la specie dominante dell'habitat 1210; presente sul litorale in ambienti ruderali subsalsi ricchi in nitrati. Impollinazione anemofila. Dispersione barocora.

3.2.2 Specie delle dune embrionali e della duna non consolidata

Elymus farctus (Viv.) Runemark ex Melderis

Sinonimi: *Agropyron junceum* (L.) P.Beauv (nome riportato in Pignatti, 1982); *Agropyron junceum* (L.) P.Beauv. subsp. *mediterraneum* Simonet; *Triticum junceum* L.; *Elytrigia juncea* (L.) Nevski; *Elytrigia juncea* (L.) Nevski subsp. *juncea*; *Elytrigia mediterranea* (Simonet) Prokudin; *Agropyron junceum* (L.) P.Beauv. subsp. *junceum* var. *sartorii* Boiss. & Heldr.; *Elymus multinodus* Gould; *Triticum farctum* Viv.; *Agropyron junceum* (L.) P.Beauv. subsp. *junceum* var. *junceum*.
Nome volgare: Gramigna delle spiagge
Famiglia: *Poaceae*

Forma biologica: Geofita rizomatosa (40-60 cm)
Habitus: Specie perenne. Pianta caratterizzata da rizomi orizzontali biancastri, lunghi anche alcuni metri. Fusto cilindrico.

Morfologia foglie e fiori
Foglie glauche, piane di colore verde-giallastro. Ligula subnulla. Fiori riuniti in infiorescenza a spiga. Spiga con spighette alterne contenenti 5-8 fiori. Glume e lemmi senza resta.

Fioritura

GEN	FEB	MAR	APR	MAG	GIU	LUG	AGO	SET	OTT	NOV	DIC

Morfologia frutto e seme
Cariosside

Corologia: Tipo Corologico Eurimediterraneo. Distribuzione in Europa: Coste dell'Europa, estesa verso nord in Norvegia meridionale e verso est in Estonia e Crimea.

Ecologia: Gioca un ruolo fondamentale nel processo di formazione delle dune embrionali poiché trattiene la sabbia grazie al suo apparato radicale esteso e ramificato. I rizomi, inoltre, strisciando orizzontalmente, permettono un rapido insediamento. Impollinazione anemofila. Dispersione barocora.

Specie simili: Quando non è in fiore può essere confusa con *Ammophila arenaria*, ma si distingue da questa per l'assenza della ligula.

Cyperus capitatus Vand.

Sinonimi: *Cyperus kallii* (Forsskål.) Murb. (nome riportato in Pignatti, 1982); *Schoenus mucronatus* L.; *Cyperus mucronatus* (L.) Mabille, non Rottb.; *Galilea mucronata* (L.) Parl.; *Cyperus aegyptiacus* Gloxin; *Scirpus kallii* Forssk.; *Cyperus schoenoides* Griseb.
Nome volgare: Zigolo delle spiagge
Famiglia: *Cyperaceae*

Forma biologica: Geofita rizomatosa
Habitus: Specie perenne

Morfologia foglie e fiori
Foglie convoluto-giunchiformi, rigide, incurvate. Spighette bruno rossastre a 4-12 fiori, riunite all'apice di ogni fusto in un capolino involucrato da due brattee di diversa lunghezza**.**

Fioritura

GEN	FEB	MAR	APR	MAG	GIU	LUG	AGO	SET	OTT	NOV	DIC

Morfologia frutto e seme
Il frutto è un achenio di piccole dimensioni.

Corologia: Tipo Corologico Stenomediterraneo. Distribuzione in Europa: Europa meridionale.

Ecologia: vegeta sulle dune embrionali e mobili dove la sabbia è sciolta e incoerente e risulta molto arida d'estate e, inoltre, i venti portano in sospensione una notevole quantità di sale. A queste condizioni la specie riesce ad adattarsi grazie ad un esteso sistema radicale, alla ridotta superficie traspirante e alla morfologia con protezione degli stomi. I lunghi rizomi striscianti svolgono una funzione importante di consolidamento della duna.

Echinophora spinosa L.

Nome volgare: Finocchio litorale spinoso
Famiglia: *Apiaceae*

Forma biologica: Emicriptofita scaposa
Habitus: Specie perenne, semisucculenta, spinosa. Forma pulvinato-emisferica, provvista di rizoma sotterraneo allungato e fusto eretto molto ramificato.

Morfologia foglie e fiori
Foglie coriacee, bipennate con lacinie rigide terminanti in una spina. Fiori riuniti in ombrelle composte. Le ombrellette hanno un fiore centrale ermafrodita e tutti gli altri maschili. Calice ridotto e corolla di 5 petali bianchi o rosei.

Fioritura

GEN	FEB	MAR	APR	MAG	GIU	LUG	AGO	SET	OTT	NOV	DIC

Morfologia frutto e seme
Il frutto è uno schizocarpo ovoide con gli stili eretti e persistenti.

Corologia: Tipo Corologico Eurimediterraneo. Distribuzione in Europa: Regione Mediterranea.

Ecologia: Questa specie si osserva comunemente sulle dune non consolidate, ma si può incontrare anche in altri punti della zonazione costiera.

Otanthus maritimus (L.) Hoffmgg. et Link

Sinonimi: *Diotis candidissima* Desf.; *Diotis maritima* (L.) Desf. ex Cass.
Nome volgare: Santolina bianca delle spiagge
Famiglia: *Asteraceae*

Forma biologica: Camefita suffruticosa (2-4 dm).
Habitus: Specie perenne, tomentosa. Forma densi cuscini bianco-lanosi, alti circa 20 cm, con fusti grossi, molli, sdraiato-ascendenti, semplici o brevemente ramosi.

Morfologia foglie e fiori
Foglie numerose, sessili e alterne, leggermente amplessicauli, a margine intero o debolmente crenato, ad apice arrotondato. Presenta la tipica infiorescenza a capolino della famiglia. Sebbene non siano molto numerosi, i capolini, di forma più o meno globosa, sono riuniti in densi corimbi terminali. I fiori sono tutti tubulosi, di colore giallo oro.

Fioritura

GEN	FEB	MAR	APR	MAG	GIU	LUG	AGO	SET	OTT	NOV	DIC
					■	■	■				

Morfologia frutto e seme
Il frutto è un achenio di forma oblunga, sprovvisto di pappo, di colore giallastro e ornato da strie ghiandolose.

Corologia: Tipo Corologico Mediterraneo-Atlantico. Distribuzione in Europa: Europa occidentale e meridionale, estesa fino all'Irlanda sud-orientale.

Ecologia: Specie pioniera che nel Mediterraneo colonizza la duna embrionale. Secondo alcuni autori si tratta di una specie resistente alle mareggiate e alle onde di tempesta, ma è sensibile all'insabbiamento. Trova quindi la sua condizione di crescita ottimale in situazioni con scarso accumulo eolico.

Sporobolus virginicus (L.) Kunth

Sinonimi: *Sporobolus pungens* (Schreb.) Kunth (nome riportato in Pignatti, 1982); *Sporobolus arenarius* (Gouan) Duval-Jouve.
Nome volgare: Gramigna delle spiagge
Famiglia: *Poaceae*

Forma biologica: Geofita rizomatosa (2-5 dm).
***Habitus*:** Specie perenne. E' caratterizzata dall'avere lunghi rizomi ipogei. Culmi fiorali eretti, alti 10-40 cm, con foglie disposte su 2 file.

Morfologia foglie e fiori
Guaine fogliari nude. Foglie pubescenti, più densamente sulla pagina superiore della foglia. Margini revoluti verso l'alto. Fiori riuniti in infiorescenza (pannocchia densa e contratta). Rami dell'infiorescenza obliqui. Spighette uniflore con peduncolo corto. Glume verdastre e ialine, di forma ovoidale, glabre e ineguali. Lemmi più lunghi delle glume.

Fioritura

GEN	FEB	MAR	APR	MAG	GIU	LUG	AGO	SET	OTT	NOV	DIC

Morfologia frutto e seme: Cariosside.

Corologia: Tipo Corologico Subtropicale. Distribuzione in Europa: Europa meridionale.

Ecologia: Specie pioniera delle dune embrionali che colonizza i tratti pianeggianti. Impollinazione anemofila. Dispersione anemocora.

Specie simili: Superficialmente le plantule si possono confondere con *Elymus farctus* e *Cutandia maritima*. Si riconosce da queste due specie per la disposizione delle foglie, che è distica.

Ammophila arenaria (L.) Link

Sinonimi: *Ammophila littoralis* (Beauv.) Rothm. (nome riportato in Pignatti, 1982); *Ammophila arenaria* (L.) Link subsp. *australis* (Mabille) Laínz (nome riportato in Conti *et al*., 2005); *Ammophila arenaria* (L.) Link subsp. *arundinacea* H.Lindb.; *Calamagrostis arenaria* (L.) Roth; *Ammophila arundinacea* Host; *Psamma littoralis* P.Beauv.; *Psamma arenaria* (L.) Roem. & Schult.
Nome volgare: Sparto pungente, Ammofila
Famiglia: *Poaceae*

Forma biologica: Geofita rizomatosa (60 - 120 cm).
***Habitus*:** Specie perenne. E' caratterizzata da lunghi rizomi. Forma densi cespi, con culmi robusti ed eretti.

Morfologia foglie e fiori
Foglie lineari e sottili, lucide di sopra e con apice pungente. Ligula membranosa e bifida, lunga 12-25 mm. Fiori riuniti in infiorescenze a pannocchia; pannocchia a forma di spiga, lunga 7-30 cm e larga 1-2 cm, formata da spighette uniflore.

Fioritura

GEN	FEB	MAR	APR	MAG	GIU	LUG	AGO	SET	OTT	NOV	DIC

Morfologia frutto e seme
Cariosside di 1.2-1.4 mm x 11-13 mm.

Corologia: Tipo Corologico Eurimediterraneo. Distribuzione in Europa: coste dell'Europa, estesa a Nord fino al parallelo 62 in Norvegia.

Ecologia: Gioca un ruolo fondamentale nel processo di formazione e mantenimento della duna mobile, poiché trattiene la sabbia grazie all'esteso e compatto apparato radicale. Grazie allo sviluppo di rizomi verticali tollera il seppellimento dovuto al continuo apporto di sedimenti sabbiosi. La sua presenza indica un buono stato di conservazione delle dune non consolidate.
Per le sue notevoli proprietà di consolidamento delle dune mobili, questa specie è stata introdotta in altri ambienti costieri, fuori dall'Europa (Australia, Nuova Zelanda, Sud Africa, Stati Uniti).
Impollinazione anemofila. Dispersione anemocora.

Specie simili: Gli individui giovani e quelli adulti senza l'infiorescenza possono essere confusi con la specie *Elymus farctus*; le due specie si possono distinguere in base alla presenza o meno della ligula, assente in *Elymus farctus*, presente in *Ammophila arenaria*.

Anthemis maritima L.

Nome volgare: Camomilla marina
Famiglia: *Asteraceae*

Forma biologica: Emicriptofita scaposa.
***Habitus*:** Specie perenne. Pianta aromatica, formante cuscini prostrati, o più o meno eretti, presenta fusti numerosi ed ascendenti. Base lignificata (suffrutice).

Morfologia foglie e fiori
Foglie alterne, subcarnose, punteggiato-ghiandolari di sotto, le basali (2-4 cm) bipennatosette con lacinie di 1x3 mm. L'odore aromatico delle foglie è dovuto alla presenza di ghiandole con olii eterei.
Presenta l'infiorescenza a capolino tipica della famiglia delle *Asteraceae*. I fiori periferici (ligulati) hanno la corolla bianca**,** i fiori centrali (tubulosi) hanno la corolla gialla. Le infiorescenze emanano un odore penetrante.

Fioritura

GEN	FEB	MAR	APR	MAG	GIU	LUG	AGO	SET	OTT	NOV	DIC

Morfologia frutto e seme
Il frutto è un achenio di 2-2,5 mm, denticolato all'apice.

Corologia: Tipo Corologico W-Mediterraneo. Distribuzione in Europa: Regione Mediterranea, S. Portogallo.

Ecologia: Questa specie si osserva comunemente sulle dune non consolidate, dove sembra ben tollerare un certo grado di disturbo antropico, riuscendo ad espandersi in condizioni che causano invece la scomparsa di *Ammophila arenaria,* anche se il suo apparato radicale non è efficace nel trattenere la sabbia come quello di *Ammophila*. Si può incontrare anche in altri settori della zonazione costiera.

Calystegia soldanella (L.) R. Br.

Nome volgare:
Vilucchio marittimo
Famiglia:
Convolvulaceae

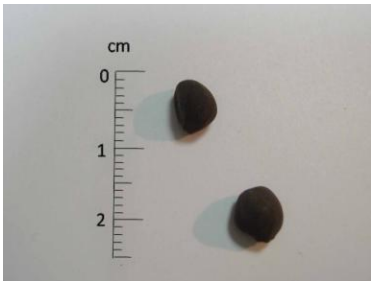
Forma biologica:
Geofita rizomatosa (alta 4-10 cm).

Morfologia foglie e fiori
Foglie reniformi, subcarnose e picciolate. Fiori isolati o appaiati all'ascella delle foglie più sviluppate. Corolla formata da 5 petali saldati, internamente di colore rosa con strisce bianche che nell'insieme formano una stella. Il pistillo si colloca su nettari gialli; lungo stilo bianco che termina in due stigmi grossi e biancastri. Gli stami sono 5 e hanno filamenti lunghi che terminano con antere lunghe e scure.

Fioritura

GEN	FEB	MAR	APR	MAG	GIU	LUG	AGO	SET	OTT	NOV	DIC

Morfologia frutto e seme
Il frutto è una capsula a deiscenza longitudinale (1,5 x 2 cm) con 3 o 4 semi scuri e duri che hanno due facce piane e una convessa.



Corologia: Tipo Corologico Cosmopolita-litorale. Distribuzione in Europa: coste meridionali e occidentali dell'Europa, estesa verso nord fino in Scozia e Danimarca.

Ecologia: Tipica specie delle dune non consolidate. La presenza di una pur limitata succulenza fogliare riflette la necessità di immagazzinare l'acqua proveniente dalle scarse precipitazioni. Impollinazione entomofila (soprattutto lepidotteri e imenotteri). Dispersione barocora.

Eryngium maritimum L.

Nome volgare: Calcatreppola marittima
Famiglia: *Apiaceae*

Forma biologica: Geofita rizomatosa.
***Habitus*:** Specie perenne. Glabra, coriacea e spinosa, di colore grigio-azzurro, virante al viola ametista sotto l'infiorescenza. Fusto eretto e ramoso in alto.

Morfologia foglie e fiori
Le foglie basali sono picciolate e reniformi, con denti acuti e spinosi sul margine; foglie cauline sessili con lamina di dimensioni inferiori. Fiori piccoli, ametistini, riuniti in capolini ovoidi subglobosi.

Fioritura

GEN	FEB	MAR	APR	MAG	GIU	LUG	AGO	SET	OTT	NOV	DIC

Morfologia frutto e seme
Schizocarpo di forma ovoide. Ogni frutto porta 2 semi.

Corologia: Tipo Corologico Mediterraneo-Atlantico. Distribuzione in Europa: coste dell'Europa, estesa verso Nord fino al parallelo 60°.

Ecologia: Pianta specializzata nel vegetare sulle dune litoranee, in particolare sulle dune non consolidate, ma può vivere anche sui litorali ghiaiosi.

Lotus cytisoides L.

Sinonimi: *Lotus allionii* Desv.; *Lotus creticus* auct. non L.
Nome volgare: Ginestrino delle spiagge
Famiglia: *Fabaceae*

Forma biologica: Camefita suffruticosa (5-20 cm).
***Habitus*:** Specie perenne, con fusti prostrati e legnosi alla base, molto ramificati.

Morfologia foglie e fiori
Foglie apparentemente composte da 5 segmenti, in realtà le due foglioline inferiori sono stipole. Sono pelose e grigio-verdi. Tipico fiore papilionato, di colore giallo, lungamente peduncolato. Carena più corta delle ali.

Fioritura

GEN	FEB	MAR	APR	MAG	GIU	LUG	AGO	SET	OTT	NOV	DIC

Morfologia frutto e seme
Il frutto è un legume diritto.

Corologia: Tipo Corologico Stenomediterraneo. Distribuzione in Europa: Regione Mediterranea.

Ecologia: Pianta tipica dei luoghi aridi sabbiosi presso il mare, raramente anche su litorali rocciosi. Impollinazione entomofila (soprattutto imenotteri). Dispersione barocora.

Specie simili: Si può confondere con specie appartenenti al genere *Medicago* presenti sul litorale (*Medicago littoralis*, *Medicago marina*), ma si distingue facilmente da queste osservando la foglia, che è sempre trifogliata nel genere *Medicago*, mentre nel genere *Lotus* presenta la caratteristica formazione a 3+2 (tre foglioline e due stipole), per cui sembra formata da 5 foglioline.

Medicago marina L.

Nome volgare: Erba medica marina
Famiglia: *Fabaceae*

Forma biologica: Camefita reptante (1-3 dm).
***Habitus*:** Specie perenne, interamente lanosa, a fusto strisciante, lignificato alla base.

Morfologia foglie e fiori
Foglie composte da tre foglioline ovali. Stipole ovali e appuntite, con bordo intero o dentellato. Fiore papilionaceo, di colore giallo limone, con vessillo più lungo delle ali e della carena, riuniti in grappoli di 5-10. Peduncoli lunghi quanto le foglie.

Fioritura

GEN	FEB	MAR	APR	MAG	GIU	LUG	AGO	SET	OTT	NOV	DIC

Morfologia frutto e seme
Il frutto è un legume avvolto a spirale, lanoso, di circa 6 mm di diametro. Ogni frutto contiene vari semi di colore bruno-rossiccio, lunghi circa 2 mm.

Corologia: Tipo Corologico Eurimediterraneo. Distribuzione in Europa: spiagge del Mediterraneo, Mar Nero e Atlantico; estesa a nord fino al 48°parallelo.

Ecologia: Tipica specie delle dune non consolidate. Impollinazione entomofila (soprattutto imenotteri). Dispersione barocora.

Specie simili: Grazie al suo aspetto lanoso, *Medicago marina* si distingue facilmente dalle altre specie di *Medicago*. Il genere si riconosce dal tipico frutto avvolto a spirale.

Ononis variegata L.

Nome volgare: Ononide screziata
Famiglia: *Fabaceae*

Forma biologica: Terofita scaposa.
***Habitus*:** Specie annuale, con fusti prostrati e radianti, ramificati alla base e spesso semi-nascosti nella sabbia

Morfologia foglie e fiori
Foglie semplici (la lamina è ridotta ad un solo segmento) di forma ovale, con nervature ben evidenti e margine dentellato. Stipole guainanti e laciniate alla base della foglia. Infiorescenza terminale, lassa, costituita da fiori peduncolati di colore giallo, a vessillo peloso. Il calice è provvisto di 5 denti sottili, lanceolati, lunghi quanto il tubo calicino.

Fioritura

GEN	FEB	MAR	APR	MAG	GIU	LUG	AGO	SET	OTT	NOV	DIC

Morfologia frutto e seme
Il frutto è un legume fusiforme e glabro, di circa 3 mm di diametro e lungo 9 mm

Corologia: Tipo Corologico Stenomediterraneo. Distribuzione in Europa: Regione Mediterranea, Portogallo meridionale

Ecologia: Tipica specie delle dune embrionali e non consolidate. La presenza di questa specie può essere consisiderato un indicatore di disturbo. Impollinazione entomofila (soprattutto imenotteri). Dispersione barocora. Tende ad espandersi quando, in seguito a disturbo, le specie perenni tipiche delle dune scompaiono, formando comunità di sostituzione poco efficaci a consolidare le sabbie.

Specie simili: Si può confondere con le altre *Fabaceae* a fiore papilionaceo di colore giallo presenti sulla duna, ma si distingue da queste per la forma della foglia, che è ovale, mai composta, con margine dentellato.

Pancratium maritimum L.

Nome volgare: Giglio di mare
Famiglia: *Amaryllidaceae*

Forma biologica: Geofita bulbosa (alta 30-40 cm).
***Habitus*:** Specie perenne. Pianta caratterizzata da un bulbo di notevoli dimensioni e da lunghe foglie basali nastriformi.

Morfologia foglie e fiori
Foglie tutte basali (50 x 2 cm), nastriformi, carnose e glauche. Appaiono prima della fioritura in numero da 4 a 6. Fiori bianchi disposti in ombrelle semplici, in numero tra 3 e 15 per ciascuna ombrella. I fiori sono formati da 6 tepali liberi. Gli stami, in numero di sei, sono saldati alla corona e hanno libere quasi solo le antere, di colore giallo.

Fioritura

GEN	FEB	MAR	APR	MAG	GIU	LUG	AGO	SET	OTT	NOV	DIC

Morfologia frutto e seme
Il frutto è una capsula ovale (36,5 x 25 mm). Ogni frutto contiene numerosi semi. Il seme è trigono, di colore nero-lucido (8 x 12 mm) ed è dotato di un parenchima aerifero che aumenta la capacità di galleggiamento e facilita la disseminazione per mezzo del vento.

Corologia: Tipo Corologico Stenomediterraneo. Distribuzione in Europa: Coste dell'Europa, estesa verso nord fino al parallelo 62 in Norvegia**.**

Ecologia: La presenza di bulbi che sopportano un moderato grado di insabbiamento è un adattamento all'ambiente dunale. Fa parte delle specie che colonizzano le dune non consolidate, ma spesso si spinge verso l'entroterra, occupando anche le prime dune fisse.

3.2.3 Specie del versante interno della duna non consolidata e dune stabili

Specie del versante interno della duna non consolidata e dune stabili

Catapodium balearicum (Willk.) H. Scholz

Sinonimi: *Catapodium marinum* (L.) Hubbard (nome riportato in Pignatti, 1982);
Desmazeria marina (L.) Druce
Nome volgare: Logliarello marino
Famiglia: *Poaceae*

Forma biologica: Terofita scaposa (cm).
***Habitus*:** Specie annuale. E' una piccola erba rigida, glabra e spesso prostrata. Le spighette dell'infiorescenza sono disposte su due file e sono lunghe 4-8 mm; glume e lemmi di 2-3.5 mm. Infiorescenza poco o per nulla ramificata.

Morfologia foglie e fiori
Foglie corte, piane; ligula ovale, corta e troncata. Fiori 4-10 per spighetta. Spighette distiche, sessili; asse incavato in corrispondeza della spighetta.

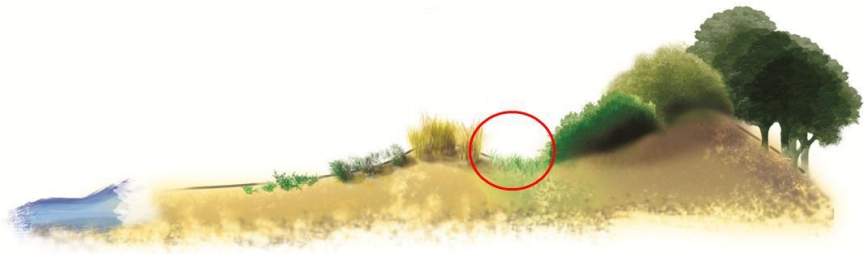
Fioritura

GEN	FEB	MAR	APR	MAG	GIU	LUG	AGO	SET	OTT	NOV	DIC

Morfologia frutto e seme
Cariosside.

Corologia: Tipo Corologico Stenomediterraneo. Distribuzione in Europa: coste meridionali e occidentali dell'Europa, estesa verso nord fino al parallelo 59° (Orkney) in Scozia.

Ecologia: Questa specie si rinviene nei pratelli retrodunali e spesso anche sulla duna mobile.



Specie simili: Questa specie si può confondere con *Catapodium rigidum*, ma si distingue grazie alla diversa disposizione delle spighette; in *Catapodium balearicum* esse sono appressate all'asse, il quale è scavato in corrispondenza delle stesse; inoltre, all'interno della spighetta, i fiori sono appressati.

Specie del versante interno della duna non consolidata e dune stabili

Centaurea sphaerocephala L.

Nome volgare: Fiordaliso delle spiagge
Famiglia: *Asteraceae*

Forma biologica: Emicriptofita scaposa.
***Habitus*:** Specie perenne, con fusto più o meno prostrato (alto 15-25 cm).

Morfologia foglie e fiori
Foglie vischiose, ricoperte di peluria ragnatelosa e fornite di denti spinulosi. Fiori riuniti in capolini solitari, di colore rosso-magenta, con involucro formato da squame spinose.

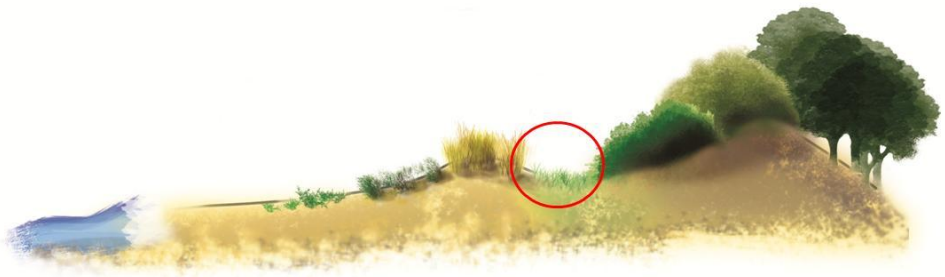
Fioritura

GEN	FEB	MAR	APR	MAG	GIU	LUG	AGO	SET	OTT	NOV	DIC

Morfologia frutto e seme
Il frutto è un achenio (2 x 4 mm); quelli interni all'infiorescenza sono forniti di pappo, a differenza di quelli esterni

Corologia: Tipo Corologico Stenomediterraneo occidentale. Distribuzione in Europa: Regione Mediterranea occidentale, Portogallo.

Ecologia: Vive nei pratelli retrodunali, sui suoli aridi sabbiosi e sulle dune marittime, spesso in ambienti nitrofili. Impollinazione entomofila.



Specie del versante interno della duna non consolidata e dune stabili

Cutandia maritima (L.)

Sinonimi: *Scleropoa maritima* (L.) Parl.; *Festuca expansa* (J.F.Gmel.) Kunth; *Cutandia lanceolata* (Forssk.) Benth.; *Sclerochloa maritima* (L.) Sweet
Nome volgare: Logliarello delle spiagge
Famiglia: *Poaceae*

Forma biologica: Terofita scaposa.
***Habitus*:** Specie annuale. Altezza 10-50 cm; pianta con culmi solitari, ascendenti, talvolta fascicolati. Foglie quasi sempre violacee.

Morfologia foglie e fiori
Fiori riuniti in infiorescenza (pannocchia povera e contratta). Spighette dense, contenenti 7-14 fiori.

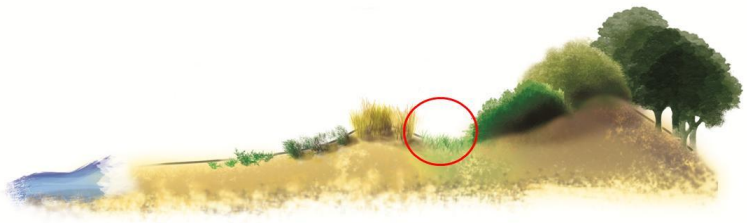
Fioritura

GEN	FEB	MAR	APR	MAG	GIU	LUG	AGO	SET	OTT	NOV	DIC

Morfologia frutto e seme Cariosside.

Corologia:
Tipo Corologico Stenomediterraneo. Distribuzione in Europa: Regione Mediterranea Penisola Iberica.

Ecologia: Specie diffusa nella zona bioclimatica mediterranea; pertanto manca sui litorali della Romagna, Veneto e Friuli Venezia Giulia. La disseminazione è favorita dalla fragilità dei peduncoli, che permette il distacco delle spighette mature. Dispersione anemocora.



Specie simili: Questa specie si può confondere con *Cutandia divaricata*, ma si distingue per la differente lunghezza della ligula e delle glume, che sono di dimensioni maggiori in *C. maritima* (*C. marittima*: ligula 3-4 mm, glume 5-6 mm; *C. divaricata*: ligula 1-2 mm, glume 3-4 mm).

Specie del versante interno della duna non consolidata e dune stabili

Crucianella maritima L.

Nome volgare: Crucianella marittima
Famiglia: *Rubiaceae*

Forma biologica: Camefita suffruticosa.
***Habitus*:** Specie perenne. Pianta suffruticosa prostrata di altezza non superiore a 35 cm, con fusti legnosi alla base, striscianti o ascendenti.

Morfologia foglie e fiori
Foglie erette, glauche, coriacee, ovate-lanceolate; margine bianco con mucrone terminale pungente, riunite in verticilli di 4 elementi, molto ravvicinate e quasi embricate. Fiori ermafroditi gialli, corolla lungamente tubulosa con 5 lobi apicolati sporgenti da piccole brattee parzialmente saldate. All'interno dei fiori si trovano 5 stami saldati alla corolla.

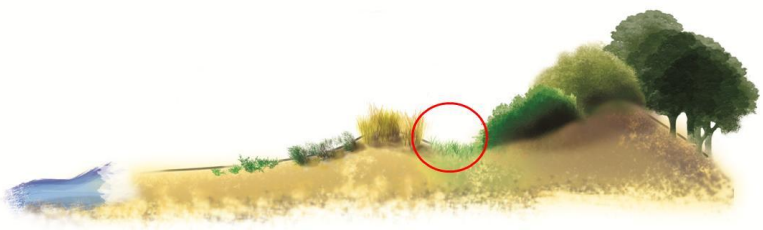
Fioritura

GEN	FEB	MAR	APR	MAG	GIU	LUG	AGO	SET	OTT	NOV	DIC

Morfologia frutto e seme
Il frutto è un achenio. È glabro e provvisto di due mericarpi, ognuno contenente un seme

Corologia: Tipo Corologico Stenomediterraneo (litorale). Distribuzione in Europa: Regione Mediterranea occidentale e Penisola Iberica

Ecologia: Tipica specie della duna di transizione con inizio di accumulo di humus. Impollinazione entomofila. Dispersione barocora. Non sopporta gelate tardive e temperature invernali troppo rigide.



Specie del versante interno della duna non consolidata e dune stabili

Malcolmia ramosissima (Desf.) Gennari

Sinonimi: *Hesperis ramosissima* Desf.; *Malcolmia parviflora* (DC.) DC.; *Cheiranthus chius* L.; *Wilckia parviflora* (DC.) Halácsy; *Malcolmia arenaria* auct. hisp.
Nome volgare: *Malcolmia ramosissima*
Famiglia: *Brassicaceae*

Forma biologica: Terofita scaposa (5-20 cm).
***Habitus*:** Specie annuale. Fusti eretti, semplici o ramosi alla base.

Morfologia foglie e fiori
Foglie oblanceolato-lineari, intere o dentellate, spesso con margine revoluto. Fiori in racemi allungati, 4 sepali lunghi quanto i peduncoli, 4 petali di colore violetto.

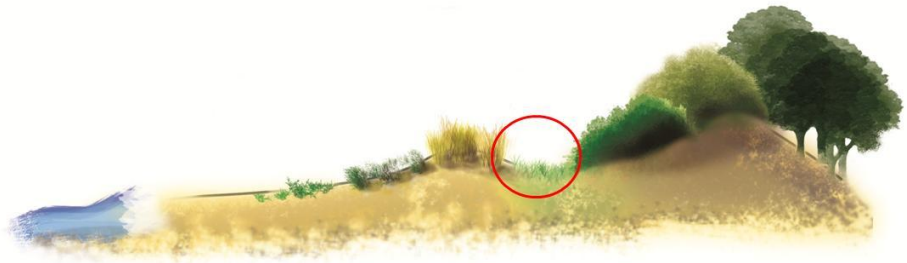
Fioritura

GEN	FEB	MAR	APR	MAG	GIU	LUG	AGO	SET	OTT	NOV	DIC

Morfologia frutto e seme
Silique sottili e diritte, rigonfie in corrispondenza dei semi, più o meno patenti, stilo subnullo. La siliqua si apre a maturità in due articoli dai quali fuoriescono i piccoli semi bruni.

Corologia: Tipo Corologico W-Mediterraneo. Distribuzione in Europa: Regione Mediterranea, Portogallo.

Ecologia: Specie poco comune, si rinviene nei pratelli retrodunali.



Specie del versante interno della duna non consolidata e dune stabili

Silene colorata Poir.

Sinonimi: *Silene canescens* Ten; *Silene decumbens* Biv.; *Silene ambigua* Cambess.
Nome volgare: Silene colorata
Famiglia: *Caryophyllaceae*

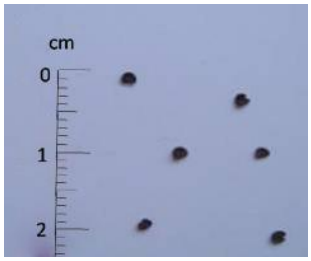
Forma biologica: Terofita scaposa (alta 10-30 cm).
***Habitus*:** Specie annuale pubescente con peli corti. Presenta fusti eretti o prostrati.

Morfologia foglie e fiori
Foglie opposte a margine intero, di larghezza e forma variabile, tra lanceolate e oblanceolate. Fiori numerosi, formati da grandi petali bipartiti di colore rosa. Il calice, di forma cilindrico-clavata, è ornato da 10 nervature rosse e termina con 5 denti, più o meno pubescenti; non è chiuso alla fruttificazione. Stami 10, stili 3.

Fioritura

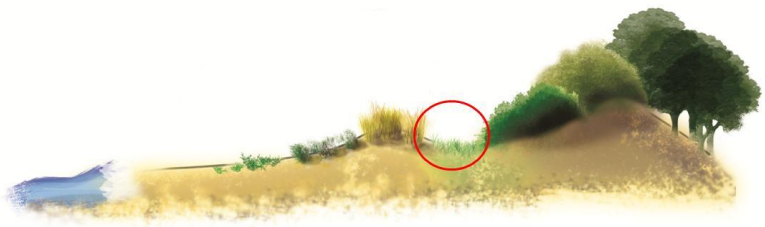
GEN	FEB	MAR	APR	MAG	GIU	LUG	AGO	SET	OTT	NOV	DIC

Morfologia frutto e seme
Capsula ornata da sei denti, lunga 6-7 mm. Si apre a maturazione e contiene numerosi semi nerastri di piccole dimensioni (circa 1,5 mm).



Corologia: Tipo Corologico Stenomediterraneo. Distribuzione in Europa: Europa meridionale.

Ecologia: Vive sui suoli aridi sabbiosi, sulle dune e nei pratelli retrodunali. Forma copiose fioriture in primavera, sebbene di breve durata. Le piante si seccano subito dopo la formazione dei frutti. Impollinazione entomofila. Dispersione barocora.



Specie del versante interno della duna non consolidata e dune stabili

Vulpia fasciculata (Forsskål) Fritsch

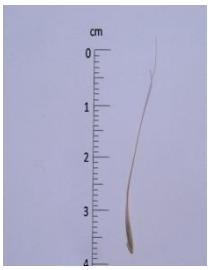
Sinonimi: *Vulpia membranacea* auct., non (L.) Dumort. (nome presente in Pignatti, 1982); *Festuca uniglumis* Aiton var. *uniglumis*; *Vulpia uniglumis* (Aiton) Dumort.; *Festuca uniglumis* Aiton; *Festuca fasciculta* Forssk.
Nome volgare: Paléo delle spiagge **Famiglia:** *Poaceae*

Forma biologica: Terofita cespitosa.
***Habitus*:** Specie annuale. Piccola pianta erbacea. Culmi eretti o a volte prostrati, non ramificati con rade foglie fino alla sommità.

Morfologia foglie e fiori. Foglie rade, con guaina, di colore verde scuro, a volte con sfumature violacee, glabre di sotto e leggermente pelose sulla pagina superiore. Margine revoluto. Ligula molto corta, membranosa, con margine liscio. Fiori riuniti in infiorescenza a pannocchia spiciforme, di colore verde-violaceo. Spighette inserite unilateralmente, contenenti 4-6 fiori. All'apice della pannocchia ci sono alcune spighette sterili. Glume persistenti, di lunghezza molto differente, una è quasi nulla (ridotta a squama), mentre l'altra è ben sviluppata e provvista di una resta.

Fioritura

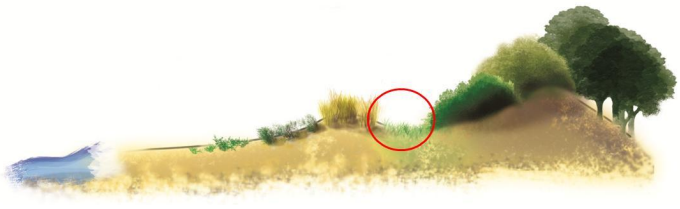
GEN	FEB	MAR	APR	MAG	GIU	LUG	AGO	SET	OTT	NOV	DIC



Morfologia frutto e seme
Cariosside di circa 6 mm di lunghezza, con un solco longitudinale.

Corologia: Tipo Corologico Mediterraneo-Atlantico. Distribuzione in Europa: coste meridionali ed occidentali dell'Europa, estesa fino al parallelo 56 in Scozia.

Ecologia: Vive sui suoli aridi sabbiosi, sulle dune e nei pratelli retrodunali. Impollinazione anemofila. Dispersione anemocora. In base ad alcune osservazioni questa specie sembra sensibile al pascolo dei conigli selvatici, che ne consumano le infiorescenze. Inoltre, un disturbo moderato sembra favorirne la riproduzione, mantenendo substrati liberi per la germinazione delle plantule.



Specie simili: Si può confondere con altre *poaceae* tipiche delle spiagge, specialmente quando non è fiorita, ma quando la pannocchia è ben sviluppata si riconosce dall'aspetto delle spighette, le quali presentano glume fortemente diseguali (caratteristica che contraddistingue tutto il genere *Vulpia*) e sono inserite sullo stesso lato del rachide; piegando l'apice della spighetta verso il basso si evidenzia questa disposizione delle spighette (vedi foto).

Cistus creticus L.

Sinonimi: *Cistus incanus* L. (nome riportato in Pignatti, 1982); *Cistus incanus* L. subsp. *creticus* (L.) Heywood
Nome volgare: Cisto rosso
Famiglia: *Cistaceae*

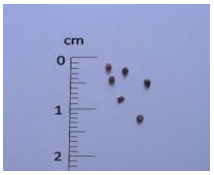
Forma biologica: Nanofanerofita cespitosa.
***Habitus*:** Arbusto con foglie sempreverdi (altezza 40-100 cm).

Morfologia foglie e fiori
Foglie opposte e picciolate, di forma ovale o ellittica, rugose e increspate ai margini, coperte da copiosi peli stellati. Fiori solitari o in gruppi di 2-3. Sepali subeguali tra di loro. La corolla misura 4-6 cm di diametro. Petali rosa, rotondeggianti e smarginati, lunghi da 2 a 3 volte i sepali.

Fioritura

GEN	FEB	MAR	APR	MAG	GIU	LUG	AGO	SET	OTT	NOV	DIC

Morfologia frutto e seme
Il frutto è una capsula (circa 6 mm di diametro) contenente molti semi (poco più di 1 mm di diametro).



Corologia: Tipo Corologico Stenomediterraneo. Distribuzione in Europa: Europa meridionale e occidentale, in cui è più abbondante

Ecologia: Componente tipico della macchia mediterranea e soprattutto della gariga, in ambienti anche molto aridi e caldi. Impollinazione entomofila (imenotteri e coleotteri). Questa specie presenta adattamenti agli incendi (il fuoco favorisce la germinazione dei semi provocando microfessure nei tegumenti). Per questo motivo la specie sembra avvantaggiata in zone colpite da frequenti incendi, in cui spesso forma comunità di sostituzione della macchia. Prospera anche su terreni calcarei.

Specie simili: si distingue da *Cistus salviifolius* per i fiori rosa (e non bianchi) e per il margine fogliare e da *Cistus monspeliensis* che presenta foglie più strette.

Erica multiflora L.

Nome volgare: Erica multiflora
Famiglia: *Ericaceae*

Forma biologica: Fanerofita cespitosa (alta fino a 2,5 m).
***Habitus*:** arbusto con foglie sempreverdi aghiformi. Cespuglioso e molto ramificato.

Morfologia foglie e fiori
Foglie riunite a 4-5 in verticilli. Sempreverdi, aghiformi, un po' incurvate verso l'alto, con bordi revoluti. Fiori rosa. Petali concresciuti in una corolla simpetala.

Fioritura

GEN	FEB	MAR	APR	MAG	GIU	LUG	AGO	SET	OTT	NOV	DIC
								■	■	■	

Morfologia frutto e seme
Capsula.

Corologia
Tipo Corologico Stenomediterraneo. Distribuzione in Europa: Regione Mediterranea, estesa verso est fino in Jugoslavia.

Ecologia
Componente della macchia mediterranea e della gariga, spesso in ambienti sottoposti a frequenti incendi. Su sabbie o più comunemente su rupi, su substrato calcareo, spesso associata a *Rosmarinus officinalis* e cisti. Impollinazione entomofila.

Specie simili: Potrebbe essere confusa con *Erica arborea*, ma il periodo di fioritura è diverso (marzo-maggio per *Erica arborea*, settembre-novembre per *Erica multiflora*). Inoltre in *Erica multiflora* le antere sporgono dalla corolla, mentre in *Erica arborea* le antere sono incluse nella corolla.

Specie del versante interno della duna non consolidata e dune stabili

Helichrysum stoechas (L.) Moench

Nome volgare: Elicrisio
Famiglia: *Asteraceae*

Forma biologica: Camefita suffrutticosa (15-30 cm).
***Habitus*:** Pianta perenne e molto aromatica. Forma cuscini più o meno prostrati con fusto lignificato alla base.

Morfologia foglie e fiori
Foglie strettamente lineari, lanose, biancastre di sotto e più verdi di sopra, a margine revoluto. Infiorescenza costituita da un denso corimbo, composto di capolini di colore giallo oro. I fiori sono tutti tubulosi.

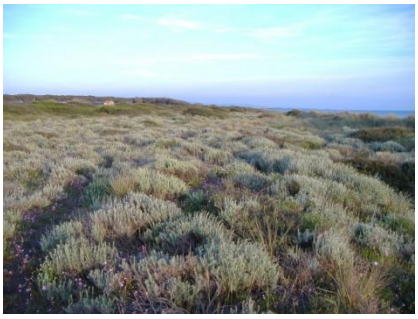
Fioritura

GEN	FEB	MAR	APR	MAG	GIU	LUG	AGO	SET	OTT	NOV	DIC
				■	■	■					

Morfologia frutto e seme
Piccolissimo achenio con pappo, molto leggero e facilmente trasportabile dal vento.

Corologia: Tipo Corologico Stenomediterraneo. Distribuzione in Europa: Europa meridionale ed occidentale, estesa fino alle cose nord occidentali della Francia.

Ecologia: Componente della macchia mediterranea dove può occupare radure temporanee, e soprattutto della gariga, in ambienti anche molto aridi e caldi. L'adattamento a queste condizioni ambientali si nota anche dall'aspetto e la forma delle foglie, che sono filiformi, tomentose, e con margine revoluto. Impollinazione entomofila, dispersione anemocora.



Specie simili: Si può confondere con *Helichrysum italicum* subsp. *italicum*, specie ampiamente diffusa nella penisola, che si differenzia per avere capolini conici con circa 15 fiori (12-23) e fusti con peli lisci, mentre *H. stoechas* ha capolini emisferici con fiori più numerosi (16-30) e fusti con peli crespi.

Specie del versante interno della duna non consolidata e dune stabili

Juniperus oxycedrus L. subsp. ***macrocarpa*** (S. et S.) Ball

Sinonimi : *Juniperus macrocarpa* Sm., *Juniperus umbilicata* Godr.
Nome volgare: Ginepro coccolone
Famiglia: *Cupressaceae*

Forma biologica: Fanerofita scaposa o cespitosa (alta 1-5 m, eccezionalmente fino a 12 m).
***Habitus*:** Arbusto con foglie sempreverdi aghiformi e molto pungenti. Corteccia grigio-rossastra. Il tronco è robusto e contorto, spesso ramificato fin dalla base e talvolta prostrato. La scorza è liscia, di colore grigio-bruno, e si sfalda in strisce sottili. Pianta dioica.

Morfologia foglie e fiori
Le foglie aghiformi (di circa 2,5 cm di lunghezza) sono disposte a tre intorno al rametto e hanno due strie chiare (bande stomatiche) sul margine inferiore. E' una specie dioica. Coni poco appariscenti. I coni maschili, gialli e ovali, sono solitari e posti all'ascella degli aghi. I coni femminili, anch'essi ascellari, sono globosi e verdastri.

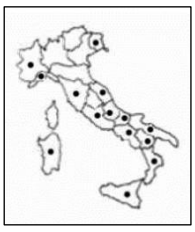
Fioritura

GEN	FEB	MAR	APR	MAG	GIU	LUG	AGO	SET	OTT	NOV	DIC

Morfologia frutto e seme
Strobili bacciformi carnosi (detti anche galbuli) di colore rosso-bruno a maturità (verde-azzurri quando immaturi). Tra impollinazione e fecondazione trascorre un anno, così che i galbuli, appetiti dagli uccelli, maturano nel secondo anno.

Corologia: Tipo Corologico Stenomediterraneo. Distribuzione in Europa: Europa meridionale.

Ecologia: Specie tipica degli arbusteti che s'insediano sulle dune marittime stabilizzate, subito a ridosso delle dune mobili. Impollinazione anemofila, dispersione endozoocora.



Specie simili: Per la flora italiana vengono attualmente riconoscite due sottospecie con distribuzione in parte diversa, *Juniperus oxycedrus* subsp. *oxycedrus* e *J. oxycedrus* subsp. *macrocarpa* (Sibth. & Sm.) Neilr. (Conti *et al*. 2005; 2007). Specie simile è *J. communis* che ha foglie con una sola banda stomatica chiara e piccoli galbuli bluastri. Tale specie è altresì meno termofila e raggiunge gli ambienti costieri solo nell'alto Adriatico.

Specie del versante interno della duna non consolidata e dune stabili

Juniperus phoenicea L.

Nome volgare: Ginepro fenicio
Famiglia: *Cupressaceae*

Forma biologica: Fanerofita cespitosa o scaposa, alta 1-4 m, raramente anche fino a 8 m.
***Habitus*:** Arbusto sempreverde con scorza liscia, grigio-rossastra, desquamante in senso longitudinale sotto forma di nastri arrotolati. Il tronco è robusto e contorto, spesso obliquo, soprattutto quando cresce in condizioni difficili.

Morfologia foglie e fiori
Foglie sempreverdi di due tipi distinti. Foglie squamiformi ovato-rombiche (lunghe circa 1 mm), con apice ottuso o acuto, strettamente appressate ai rametti e provviste di una ghiandola nelle piante adulte e foglie aghiformi e pungenti, in verticilli di tre (lunghe più di 1 cm) nei giovani esemplari.
Coni maschili giallastri e ovoidali, portati al termine dei rametti. Coni femminili, anch'essi al termine dei rametti, globosi e nerastri.

Fioritura

GEN	FEB	MAR	APR	MAG	GIU	LUG	AGO	SET	OTT	NOV	DIC

Morfologia frutto e seme
Galbuli di colore marrone-rosso ed opachi, verdastri quando immaturi. Come nel caso di *J. oxicedrus*, i galbuli maturano in due anni.

Corologia: Tipo Corologico Eurimediterraneo. Distribuzione in Europa: Regione Mediterranea, Portogallo.

Ecologia: Questa specie è tipica della macchia costiera che cresce su substrati rocciosi calcarei, ma è presente anche come componente minore della macchia che s'insedia sulle dune marittime stabilizzate. Rare sono le formazioni pure. Impollinazione anemofila, dispersione endozoocora.

Specie simili: Per la flora italiana vengono attualmente riconosciute due sottospecie con distribuzione in parte diversa, *Juniperus phoenicea* subsp. *phoenicea* e *J. phoenicea* subsp. *turbinata* (Guss.) Nyman (Conti *et al.*, 2005; 2007). Alcune specie coltivate del genere *Juniperus* e del genere *Cupressus*, per lo più d'origine americana, sono superficialmente simili a questa specie.

Phillyrea angustifolia L.

Nome volgare: Ilatro o Fillirea
Famiglia: *Oleaceae*

Forma biologica: Fanerofita cespitosa (alta 1-3 m eccezionalmente anche di più).
***Habitus*:** Arbusto, o più raramente piccolo albero, con foglie sempreverdi. Cespuglioso e molto ramificato, con rami cilindrici e glabri.

Morfologia foglie e fiori
Foglie molto variabili, semplici, opposte, coriacee, brevemente picciolate, lanceolate od ovate, intere o seghettate ai margini, da ottuse ad acute all'apice. Pagina superiore lucida e di colore verde-scuro, pagina inferiore più pallida. Fiori piccoli e verdastri, disposti in brevi racemi ascellari, brevemente peduncolati. La corolla è composta da 4 petali verde-biancastri.

Fioritura

GEN	FEB	MAR	APR	MAG	GIU	LUG	AGO	SET	OTT	NOV	DIC

Morfologia frutto e seme
Il frutto è una drupa globosa e apicolata, di colore blu scuro quando matura.

Corologia: Tipo Corologico Steno-W-mediterraneo. Distribuzione in Europa: Regione Mediterranena centro-occidentale, Portogallo.

Ecologia: Componente della macchia a sclerofille e della lecceta (e sue fasi di degradazione). Compare anche nei ginepreti grazie alla sua elevata resistenza all'aerosol marino (sulle foglie sono presenti ghiandole del sale).

Specie simili: E' facile confondere *Phillyrea angustifolia* con *Ph. latifolia*, che ha foglie ovato-lanceolate con lamina meno stretta e con maggior numero di nervi secondari (6-12 paia). La distinzione tra le due entità non è agevole a causa della grande variabilità delle foglie e del forte dimorfismo legato anche alla crescita. In generale *Ph. latifolia* è meno termofila di *Ph. angustifolia*.
In situazioni di macchia molto fitta *Ph. angustifolia* può essere confusa con specie appartenenti ad altri generi, come *Rhamnus alaternus* e *Olea europea*. Tuttavia, le foglie opposte, strette ed appuntite ed i piccoli fiori bianchi e frutti bluastri (che spesso, anche se non sono presenti sulla pianta, possono essere osservati ai piedi della stessa) la rendono facilmente riconoscibile. *Rhamnus alaternus* è inoltre contraddistinto da bordi bianchi ben evidenti lungo il margine fogliare.

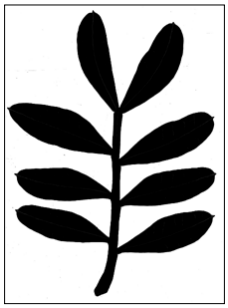
Specie del versante interno della duna non consolidata e dune stabili

Pistacia lentiscus L.

Nome volgare: Lentisco
Famiglia: *Anacardiaceae*

Forma biologica: Fanerofita cespitosa (alta 1-3 m, raramente di più).
***Habitus*:** Arbusto sempreverde (talvolta piccolo albero alto anche fino a 5 m) molto ramoso e folto. Corteccia bruna e squamosa.

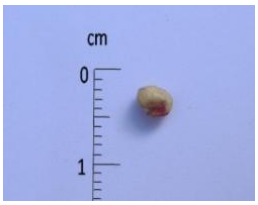
Morfologia foglie e fiori
Foglie composte alterne (paripennate) con 6-12 segmenti lanceolati. Il picciolo è alato. Le foglioline hanno il margine intero, sono ottuse o brevemente mucronate all'apice, lucide di sopra, pallide e opache di sotto, glabre e con forte odore resinoso. I fiori sono unisessuali, riuniti in brevi e densi racemi ascellari. Sono di colore rosso scuro.



Fioritura

GEN	FEB	MAR	APR	MAG	GIU	LUG	AGO	SET	OTT	NOV	DIC

Morfologia frutto e seme
Il frutto è una drupa subsferica (4 mm) inizialmente rossastra e poi quasi nera a maturità.



Corologia: Tipo Corologico Stenomediterraneo. Distribuzione in Europa: Regione Mediterranea, Portogallo (presente anche nelle isole Canarie).

Ecologia: Componente della macchia mediterranea, soprattutto lungo le coste, sia su substrati sabbiosi che su substrati rocciosi. E' una specie eliofila e xerofila che predilige terreni silicei di buona fertilità.

Specie simili: Si può confondere con *Pistacia terebinthus* (terebinto) che però ha foglie composte imparipennate..

Specie del versante interno della duna non consolidata e dune stabili

Quercus ilex L.

Nome volgare: Leccio
Famiglia: *Fagaceae*

Forma biologica: Fanerofita scaposa o cespitosa.
***Habitus*:** Arbusto o albero alto fino a 20 m con foglie sempreverdi. Chioma densa e globosa, tronco corto e rami ascendenti. La corteccia è di colore grigio scuro e si presenta fessurata in placche quadrate di piccole dimensioni.

Morfologia foglie e fiori
Foglie alterne semplici a morfologia molto variabile, (lanceolate o ellittiche, con margine da intero a dentato), secondo la posizione sulla pianta e le condizioni di crescita. Si osservano dunque foglie molto differenti anche su uno stesso individuo. Le foglie sono coriacee, lucide sulla pagina superiore e coperte di peluria bianco-grigia su quella inferiore. Pianta monoica con fiori unisessuali. Fiori maschili riuniti in amenti di 4-6 cm; i fiori femminili sono piccoli e poco visibili.

Fioritura

GEN	FEB	MAR	APR	MAG	GIU	LUG	AGO	SET	OTT	NOV	DIC

Morfologia frutto e seme
Il frutto è una ghianda ovata con punta allungata, avvolta per metà dalla cupula emisferica caratterizzata da squame piatte e tomentose. La ghianda è lunga circa 3 cm.

Corologia: Tipo Corologico Stenomediterraneo. Distribuzione in Europa: Regione Mediterranea estesa fino al nord della Spagna e al sud della Francia

Ecologia: Importante componente della macchia mediterranea in ambiente dunale e delle leccete delle aree più interne delle dune grigie. Nelle zone dell'entroterra forma boschi pressoché monospecifici tipici delle aree a clima prettamente mediterraneo, ma la si può incontrare anche come pianta subordinata nei querceti caducifogli e in stazioni rupestri anche ad una certa altitudine, di preferenza su substrati calcarei.

Specie simili. Molto superficialmente si può confondere con *Quercus suber*, la quale è riconoscibile per la spessa scorza di sughero del tronco e dei rami, nonché per la ghianda più tondeggiante.

Specie del versante interno della duna non consolidata e dune stabili

Pinus pinaster Aiton

Nome volgare: Pino marittimo
Famiglia: *Pinaceae*

Forma biologica: Fanerofita scaposa.
***Habitus*:** Albero alto fino a 30 m con portamento meno regolare del congenere *Pinus pinea*. Le piante giovani hanno portamento piramidale, quelle più vecchie cupolare o quasi ombrelliforme. In condizioni più difficili, soprattutto su dune vicine al mare, ha portamento a bandiera.

Morfologia foglie e fiori
Foglie aghiformi, lunghe 16-20 cm e spesse circa 2 mm, rigide e con apice molto pungente. Coni maschili numerosi, piccoli, gialli e oblunghi. Coni femminili sessili.

Fioritura

GEN	FEB	MAR	APR	MAG	GIU	LUG	AGO	SET	OTT	NOV	DIC

Morfologia frutto e seme
Pigna appuntita e umbonata di 5-8 x 8-20 cm. Semi alati.

Corologia: Tipo Corologico Stenomediterraneo occidentale. Distribuzione in Europa: Europa sud-occidentale, estesa verso est in Italia; a volte coltivata altrove per lo sfruttamento del legname, la stabilizzazione delle sabbie e per rimboschimenti a scopo ricreativo.

Ecologia: Specie di dubbio indigenato, almeno in parte dell'areale italiano. Forma pinete e macchie, anche all'interno. Molto usato in rimboschimenti costieri, anche direttamente sui sistemi dunali.

Specie simili: Si distingue da *Pinus pinea* per la forma della pigna, più allungata e pungente al tatto, per i caratteristici semi alati al posto dei ben noti pinoli, e per gli aghi più lunghi e robusti.

Pinus pinea L.

Nome volgare: Pino domestico
Famiglia: *Pinaceae*

Forma biologica: Fanerofita scaposa
***Habitus*:** Albero maestoso, alto fino a 25 m con portamento tipicamente ad ombrello e tronco diritto. In condizioni più difficili, soprattutto su dune vicine al mare, ha portamento globoso o prostrato. Scorza solcata in placche rettangolari grigiastre.

Morfologia foglie e fiori
Foglie aghiformi, riunite a 2, lunghe 12-15 cm e spesse circa 2 mm, rigide, di colore verde vivo, con apice pungente. La loro base è avvolta da una guaina ialina e persistente. Coni maschili numerosi, piccoli, gialli e oblunghi, posti alla base dei nuovi rametti. Coni femminili sessili, inizialmente di piccole dimensioni, diventano poi globosi e pesanti, prima verdi e poi bruni a maturità. I coni femminili impiegano tre anni a maturare. Ogni squama contiene 2 semi dal guscio legnoso, detti pinoli.

Fioritura

GEN	FEB	MAR	APR	MAG	GIU	LUG	AGO	SET	OTT	NOV	DIC

Morfologia frutto e seme
I coni maschili sono piccoli e giallastri. I coni femminili solo le ben note pigne. I semi sono i pinoli, commestibili anche per l'uomo.

Corologia: Tipo Corologico Eurimediterraneo. Distribuzione in Europa: Regione Mediterranea e Portogallo.

Ecologia: Predilige i suoli sciolti e acidi, ma è una specie assai adattabile ai diversi tipi di suolo. Coltivata già al tempo dei Romani per la produzione di resina e di pinoli. La maggior parte delle pinete presenti su sistemi dunali recenti o fossili sono d'origine colturale, a volte anche molto antica.

Specie simili: Si distingue da *Pinus pinaster* per il portamento globoso da giovane e tipicamente a ombrello in piante adulte, per gli aghi un po' più corti e meno rigidi, per la pigna più tondeggiante e non pungente e per i semi commestibili (pinoli) e non alati.

CAPITOLO 4 - MINACCE, MONITORAGGIO E CONSERVAZIONE DEGLI AMBIENTI DUNALI

4.1 Stato attuale dei litorali sabbiosi, trend e minacce

I litorali sabbiosi e le dune ad essi associate sono fortemente minacciati a scala nazionale ed europea. Si tratta di ecosistemi fragili, attualmente esposti a numerose forme di disturbo di origine antropica. Negli ultimi 50 anni il fenomeno del degrado e della perdita degli ambienti dunali ha interessato tutti i Paesi dell'Unione Europea ed è stato particolarmente intenso in quelli che si affacciano sul Mediterraneo (Curr *et al.*, 2000).

In Italia, almeno fino al XIX secolo, questi ecosistemi erano quasi sempre sfuggiti alla distruzione diretta, poiché le attività antropiche sulle coste erano rimaste concentrate per secoli presso le foci dei fiumi o entro baie protette. Successivamente, durante il XX secolo, i litorali sabbiosi sono stati sottoposti a numerose minacce, dal momento che il turismo balneare di massa e l'urbanizzazione sono enormemente aumentati.

Attualmente le minacce agli ecosistemi dunali derivano soprattutto dalle conseguenze dirette e indirette del turismo balneare, in particolare: urbanizzazione diffusa e incontrollata, costruzione di infrastrutture turistiche, attraversamento delle dune con mezzi a motore, calpestio dei bagnanti, campeggi abusivi, abbandono di rifiuti solidi, pulizia meccanica delle spiagge, introduzione di piante esotiche a scopo ornamentale. Allo stesso tempo è molto aumentata anche l'erosione costiera, indirettamente collegata a varie attività antropiche (Acosta *et al*., 2004; Malavasi *et al.*, 2013; Malavasi *et al.*, 2014). Di conseguenza attualmente negli ambienti sabbiosi costieri sono presenti numerosi habitat minacciati e molte specie a rischio di estinzione, come emerge anche dalle attività di *red listing* condotte dall'IUCN per tali ambiti (De Montmollin, Strahm, 2005; Cuttelod *et al.*, 2008; Bilz *et al.*, 2011).

A differenti livelli e tipologie di disturbo corrispondono effetti diversi sulle comunità vegetali e sugli habitat; questi ultimi possono rappresentare degli ottimi bioindicatori dello stato di conservazione degli ecosistemi costieri. Gli effetti sugli habitat dunali sono più o meno gravi e reversibili, in relazione alla tipologia e all'intensità del disturbo, come viene schematizzato in figura 4.1.

Fig. 4.1 - *Effetti del disturbo antropico sugli habitat dunali, in funzione dell'intensità del disturbo (da: Ercole* et al.*, 2007, modificato).*

Pressioni antropiche che possono essere considerate di lieve entità quali calpestio, vicinanza di strade, di coltivi o giardini, provocano effetti sugli habitat che riguardano soprattutto l'alterazione della composizione floristica e l'ingressione di specie ruderali o esotiche (Carboni *et al.*, 2010).
Forme di disturbo d'intensità media, invece, possono provocare la comparsa di 'habitat di sostituzione' al posto delle comunità naturali potenziali, ovvero delle comunità stabili che si svilupperebbero in un certo sito nelle presenti condizioni climatiche ed edafiche, in assenza delle attività antropiche (Tüxen, 1956; Westhoff, Van der Maarel,1978). La presenza di comunità di sostituzione è causata molto spesso dall'alterazione o dalla rimozione della vegetazione naturale attraverso azioni quali calpestio, spianamento delle dune, taglio o da incendi (Acosta *et al.*, 2004; 2007b; Ercole *et al.*, 2007).

Comunità di sostituzione ricche di Anthemis maritima *in una spiaggia il cui profilo morfologico è stato alterato per spianamento, queste cenosi occupano la fascia di perinenza delle comunità ad* Ammophila arenaria *(habitat 2120).*

Ingressione di specie esotiche (Carpobrotus acinaciformis) *nei pressi di stabilimenti balneari.*

Allo stato di conservazione degli habitat costieri dunali è strettamente legato quello di altri habitat di estrema importanza, come le aree umide retrodunali, le lagune e i laghi costieri, le foci dei fiumi, ma anche, in ambiente sommerso, le praterie di *Posidonia oceanica*, tutti ambienti che, oltre al valore strettamente ecologico, hanno notevole valore economico diretto e indiretto, per i servizi che svolgono.
Le conseguenze più gravi del disturbo antropico sono visibili dove si riversa il maggior afflusso turistico e dove si concentrano i più grandi agglomerati residenziali. In corrispondenza di questi settori costieri, dove l'intensità della pressione antropica è molto elevata, la vegetazione spontanea è spesso completamente scomparsa e le conseguenze sull'ecosistema possono diventare irreversibili.
Di seguito è svolto un esame sintetico delle minacce più significative che agiscono sugli ecosistemi dunali italiani, organizzato sulla base dei principali sistemi di codifica adottati a livello europeo ed internazionale. Negli ultimi anni, con un'iniziativa congiunta tra la Red List Partnership della IUCN

(International Union for Conservation of Nature) e la Conservation Measures Partnership, sono stati prodotti schemi di classificazione delle principali minacce che insistono sugli ecosistemi e delle azioni di conservazione e ricerca che possono essere adottate (IUCN, 2012a; 2012b). Questa classificazione costituisce uno strumento di validità internazionale utile per ricercatori e gestori, sia per individuare le pressioni che agiscono su un determinato sito/specie e le azioni di conservazioni necessarie, sia per una agevole confrontabilità delle problematiche di conservazione e per stabilire priorità di azione e di allocazione delle risorse (Salafsky *et al.*, 2008).
In ambito europeo la normativa prevede di individuare pressioni e minacce che agiscono su specie e habitat di interesse comunitario. In occasione dell'ultimo ciclo di *reporting* ai sensi delle Direttive Habitat e Uccelli è stata pubblicata on-line una lista gerarchizzata di minacce (EEA, 2011) compatibile con la proposta di Salafsky *et al.* (2008) e con gli analoghi elenchi utilizzati nella Marine Strategy e nella Convenzione di Ramsar (Evans, Arvela, 2011).
Vengono nel seguito elencate le principali minacce che agiscono sugli ecosistemi dunali italiani; per ciascuna minaccia sono riportate sia le codifiche e le denominazioni secondo il sistema IUCN (IUCN, 2012a), sia quelle utilizzate nell'ambito della Direttiva Habitat (EEA, 2011).

Urbanizzazione, vie di comunicazione e aree turistiche

Cod. IUCN: 1.1 Housing & Urban Areas; 1.3 Tourism & Recreation Areas; 4.1 Roads and Railroads
Cod. Dir. 92/43/CEE: D-Transportation and service corridors (D01-roads, paths and railroads; D01.01-paths, tracks, cycling tracks; D01.02-roads, motorways; D01.03-car parcs and parking areas); E-Urbanisation, residential and commercial development (E01-Urbanised areas, human habitation; E03-Discharges); J03.02-anthropogenic reduction of habitat connectivity.

La costante crescita d'interesse per lo sfruttamento turistico dei litorali determina continue costruzioni/ampliamenti degli impianti per la balneazione, di strade e parcheggi, di accessi alle spiagge, spesso non inseriti in un piano regolatore. Come conseguenza di ciò in gran parte delle coste italiane l'urbanizzazione, nei suoi molteplici aspetti, ha ormai completamente alterato o del tutto eliminato il paesaggio dunale. Dal secondo dopoguerra gli insediamenti antropici si sono infatti diffusi ampiamente, e spesso in modo del tutto incontrollato, arrivando ad interessare anche l'intera fascia costiera (Malavasi *et al.*, 2013). Vedi approfondimento dell'argomento nel Box 4.2.2.

Attività ricreative, balneari, e calpestio

Cod. IUCN: 6.1 Recreational Activities
Cod. Dir. 92/43/CEE: G-Human intrusions and disturbances (G01-Outdoor sports and leisure activities, recreational activities; G01.02-walking, horseriding and non-motorised vehicles; G01.03-motorised vehicles; G01.03.02-off-road motorized driving; G02-Sport and leisure structures; G05.01-Trampling, overuse; G05.07-missing or wrongly directed conservation measures); J03-Other ecosystem modifications (J03.01-reduction or loss of specific habitat features).

Il passaggio dei bagnanti lungo vie preferenziali e soprattutto l'attraversamento delle dune con motoveicoli, provocano l'alterazione delle comunità vegetali, la compattazione del substrato sabbioso e la perturbazione degli equilibri che regolano la formazione delle dune costiere.

Un calpestio non molto intenso agisce favorendo in particolare le specie annuali, che riescono a germinare e a compiere il loro ciclo vitale più velocemente, a scapito delle specie perenni che, al contrario, hanno bisogno di tempo per lo sviluppo dell'esteso sistema radicale che le caratterizza e che aiuta a stabilizzare il substrato sabbioso. Il calpestio provoca, inoltre, la comparsa e la diffusione di specie ruderali resistenti, come ad esempio la graminacea *Cynodon dactylon* (vedi foto a destra), a discapito delle tipiche specie psammofile.

Cynodon dactylon*, specie ruderale la cui ingressione è spesso dovuta al calpestio .*

Queste tipologie di disturbo, inoltre, possono creare delle linee di erosione in cui l'azione eolica agisce erodendo profondamente i cordoni dunali lungo linee preferenziali, innescando la formazione di *blowouts* (bacini di deflazione prodotti dalla rimozione di particelle di sabbia ad opera del vento).

I *blowouts* si formano in genere in prossimità di percorsi molto frequentati dai bagnanti, dove il potenziale di erosione eolica aumenta a causa della creazione di linee preferenziali di erosione e della riduzione della copertura vegetale. Il vento incanalandosi aumenta la sua velocità e conseguentemente la sua forza erosiva, si creano così aree di erosione che si ingrandiscono con progressiva distruzione dei cordoni dunali. Le dimensioni dei *blowouts* sono proporzionali a quelle del cordone dunale in cui si formano.

Effetti dell'erosione in un tratto constiero con vegetazione legnosa.

Effetti dell'erosione eolica lungo vie preferenziali di passaggio dei bagnanti.

Accumulo di rifiuti solidi, pulizia e spianamento della spiaggia

Cod. IUCN: 9.4 Garbage & solide waste
Cod. Dir. 92/43/CEE: G-Human intrusions and disturbances (G05.05-intensive maintenance of public parcs /cleaning of beaches); H-Pollution (H01-Pollution to surface waters (limnic, terrestrial, marine & brackish); H05-Soil pollution and solid waste (excluding discharges); H05.01-garbage and solid waste).

Un'altra minaccia molto comune sulle coste italiane è la pulizia e lo spianamento della spiaggia e dell'avanduna effettuati con mezzi meccanici, finalizzata allo sfruttamento turistico dell'arenile e alla pulizia necessaria per il costante accumulo di rifiuti solidi.
L'accumulo di rifiuti solidi sulle spiagge è attualmente una grave minaccia, per la quale si rimanda al Box 4.1.1 che riporta un approfondimento sul fenomeno.

La pulizia degli arenili, se attuata con mezzi meccanizzati, altera la morfologia della spiaggia, determina la totale rimozione delle comunità vegetali pioniere e, venuta meno la loro azione protettiva, danneggia anche gli habitat retrostanti.
Ancora più gravi risultano le conseguenze del livellamento morfologico finalizzato a ricavare una larga spiaggia piatta, più favorevole per lo sfruttamento turistico (vedi foto sottostanti).
Il livellamento oltre ad alterare profondamente la morfologia, distrugge estese porzioni di vegetazione dunale, interrompendo la continuità della zonazione costiera e, in molti casi, determinando la completa scomparsa delle comunità vegetali.

Effetti della pulizia della spiaggia con mezzi meccanici (visibili sullo sfondo).

Alterazione della morfologia della spiaggia per pulizia ed erosione.

Preparazione dell'arenile per la stagione balneare con ruspe.

Effetti 'estremi' del livellamento della spiaggia.

Box 4.1.1 Marine Litter. Spiaggiamento ed accumulo dei rifiuti lungo le coste: cause ed effetti

Per *marine litter* (rifiuti marini) si intende qualsiasi materiale solido durevole, fabbricato o modificato dall'uomo, che viene deliberatamente o accidentalmente smaltito o abbandonato nell'ambiente marino e costiero (Galgani *et al.*, 2010). La definizione comprende anche tutti quei rifiuti che vengono trasportati da terra grazie all'azione di piogge, fiumi e venti, ma non considera i materiali semi-solidi o liquidi come oli vegetali o minerali e sostanze chimiche in generale.

La condizione in cui si trovano molte delle spiagge italiane, paragonabili in alcuni casi a vere e proprie discariche a cielo aperto, è in relazione alla natura consumistica delle società del XX e XXI secolo. A partire dall'inizio del '900, infatti, grazie al notevole sviluppo industriale iniziato con la prima Rivoluzione Industriale, le attività umane hanno avuto un notevole sviluppo, che, associato all'aumento demografico globale, ha generato una crescita esponenziale delle quantità di nuovi prodotti immessi sul mercato ed utilizzati quotidianamente. La conseguenza diretta di tale processo è un aumento nella produzione di rifiuti; purtroppo le capacità gestionali di tali quantità di rifiuti prodotti non hanno seguito lo stesso processo di sviluppo che ha avuto invece l'industria manifatturiera. Non sempre, quindi, i rifiuti vengono trattati, smaltiti e stoccati nel modo più corretto, facendo sì che questi si disperdano nell'ambiente: il mare rappresenta la destinazione finale di molti dei prodotti che accidentalmente o volontariamente sfuggono ai processi di smaltimento.

Quando sono dispersi nei mari e negli oceani di tutto il mondo i rifiuti, nelle loro diverse forme e dimensioni, rappresentano una minaccia diretta per più di 600 specie animali, tra vertebrati ed invertebrati (Secretariat of the Convention on Biological Diversity, 2012), soprattutto a causa di effetti di intrappolamento ed ingestione, con conseguenze che nel peggiore dei casi portano alla morte dell'animale stesso o all'alterazione di intere catene trofiche (bioaccumulo e biomagnificazione).

Correnti, maree, venti e moto ondoso trasportano parte di questi rifiuti lungo le coste, trasformandole in uno dei siti di stoccaggio naturale, insieme ai fondali e ad alcune zone degli oceani caratterizzate da particolari venti e correnti marine (es. Grate Pacific Garbage Patch o ocean gyres). Una volta arrivati sulle spiagge, i rifiuti esposti all'azione di venti e mareggiate tenderanno a distribuirsi lungo la spiaggia o nei sistemi dunali in base sia alle loro caratteristiche specifiche quali dimensione, peso e galleggiabilità, sia alla tipologia di vegetazione presente; essa infatti può costituire una vera e propria barriera contro la dispersione dei rifiuti (Poeta *et al.*, 2014).
Le quantità e i trend di accumulo stagionali o annuali dei rifiuti spiaggiati dipendono da molti fattori diversi. L'esposizione della spiaggia, la presenza di promontori, la vicinanza con foci, porti e grandi città, il livello di antropizzazione del territorio circostante e l'intensità delle attività marittime in generale sono alcuni dei fattori che possono incidere sulle dinamiche di spiaggiamento di rifiuti. A causa di questa complessità spesso è difficile individuare le cause che portano a determinati fenomeni o regimi di accumulo.
Se però ormai è chiaro l'impatto diretto che questi rifiuti possono avere quando sono dispersi in mare, meno chiari sono gli impatti diretti che hanno una volta raggiunta la terraferma. Senza dubbio, qualsiasi rifiuto, raggiungendo la costa, perde la sua potenziale pericolosità semplicemente uscendo dal raggio d'azione di tutte quelle specie che involontariamente vengono a contatto con i

rifiuti (cetacei e filtratori in generale) o perdendo di attrattività per tutte quelle specie che scambiano per cibo i rifiuti fluttuanti sulla superficie o all'interno della colonna d'acqua e li ingeriscono volontariamente (tartarughe marine, uccelli marini, ecc.). Attualmente non sono stati descritti impatti diretti su specie animali o vegetali dovuti alla presenza di rifiuti marini in ambiente costiero; tuttavia, alcuni autori hanno osservato un effetto trappola di alcune tipologie di rifiuto (bottiglie e contenitori) sugli insetti tenebrionidi caratteristici di ambienti dunali appartenenti ai generi *Pimelia, Tentiria* ed *Erodius*, ipotizzando che tale effetto possa essere esteso a tutte quelle specie di invertebrati non volatori che, entrando per diverse ragioni (condizioni microclimatiche favorevoli, presenza di attrattori) all'interno di bottiglie o altre tipologie di contenitori rimangono intrappolati all'interno, andando incontro a morte certa.
Si può affermare che il rifiuto antropico spiaggiato costituisce una pericolosissima minaccia indiretta con effetti trasversali sulla componente sociale, economica e naturale. La perdita di valore economico delle spiagge inquinate e il potenziale pericolo igienico-sanitario per l'uomo rendono indispensabile l'attuazione di strategie di gestione che, nella maggior parte dei casi, non vanno oltre la semplice pulizia effettuata con l'ausilio di mezzi pesanti.

Inoltre, la presenza del rifiuto fa sì che anche il detrito organico naturale che normalmente si spiaggia lungo gli arenili e che costituisce un elemento prezioso per l'equilibrio di questi fragili sistemi, venga percepito come rifiuto e conseguentemente debba essere rimosso insieme ad esso. Sono quindi le stesse azioni gestionali attuate per contrastare la minaccia ad avere gli effetti peggiori per la conservazione di questi ambienti: i mezzi utilizzati per la pulizia non permettono una distinzione tra materiale naturale ed antropico, anche tutte le specie vegetali psammofile presenti vengono quindi rimosse e le dune possono subire un processo di livellamento dovuto al passaggio di mezzi pesanti. Tutto questo porta a un irreversibile aumento di intensità dei processi erosivi che affliggono le nostre coste.

Attualmente, grazie anche all'enorme sforzo tecnico-scientifico che è stato intrapreso a partire dagli anni 70/80, è disponibile una importante quantità di dati in merito alle quantità e alle dinamiche di accumulo di rifiuti in ambiente costiero a scala globale. Sulla base di questi dati le Nazioni Unite hanno definito il problema dei rifiuti marini come uno dei più gravi problemi ambientali del XXI secolo. I dati europei dimostrano come nel Mediterraneo la maggior parte dei rifiuti marini ritrovati direttamente in mare o lungo le coste è costituita dalla plastica e può variare in percentuale dal 70 al 90% del totale.
Se si considera che, negli ultimi 30 anni, si è assistito ad un incremento del 500% nella produzione globale di plastica (Suaria, Aliani, 2014) è possibile avere un quadro generale della portata del fenomeno: si stima infatti che, annualmente, entrino nell'ambiente marino circa 28 milioni di tonnellate di plastica (Van Cauwenberghe *et al.*, 2013).
La Comunità Europea ha posto le basi per le strategie atte a ridurre le quantità e gli impatti dei rifiuti marini attraverso la direttiva Marine Strategy (2008/56/CE) che ha come obiettivo il miglioramento della qualità di mari ed oceani entro il 2020. In Italia la direttiva europea è stata recepita con il decreto legislativo n. 190 del 2010. Tuttavia ad oggi pochi sono gli studi effettuati sul territorio costiero italiano, ma sembrerebbero comunque essere in linea con i risultati europei.

Erosione marina

Cod. IUCN: 7.2 Dams & Water Management/Use; 7.3 Other Ecosystem Modifications
Cod. Dir. 92/43/CEE: K01.01-Erosion; J-Natural System modifications (J02-human induced changes in hydraulic conditions; J03.03-reduction, lack or prevention of erosion); C01-Mining and quarrying.

L'erosione marina costiera consiste nella sottrazione da parte del mare dei sedimenti sabbiosi precedentemente depositati sul bagnasciuga. Le mareggiate invernali, ad esempio, possono rimuovere grandi quantità di sabbia in pochi giorni. Infatti è opportuno ricordare che l'erosione costiera è un fenomeno naturale che rientra nella dinamica di deposizione e sottrazione di sedimenti sabbiosi dal litorale, da parte del mare. Questi due processi, accumulo e rimozione dei sedimenti, mantengono i sistemi spiaggia-duna in un equilibrio dinamico. Allo stato attuale, questo equilibrio viene spesso compromesso in senso negativo, con asportazione di sedimenti e progressivo arretramento della linea di costa, dagli interventi antropici sul territorio, non solo costiero.

Per comprendere pienamente la natura del fenomeno è necessario considerare che la deposizione dei materiali sabbiosi che costituiscono le spiagge dipende da un meccanismo di trasporto che provvede alla distribuzione lungo costa, per effetto del moto ondoso e delle correnti, dei sedimenti condotti in mare dai corsi d'acqua. Qualsiasi azione che interferisca con il processo naturale di erosione dei versanti nell'entroterra (es. cementificazione di grandi superfici), con il trasporto a mare dei sedimenti (es. sbarramenti fluviali, cave di ghiaia e sabbia, escavazione dell'alveo per prelievo di inerti), con il trasporto e la redistribuzione lungo i litorali (es. porti, scogliere artificiali), comporta disequilibri che si possono tradurre in processi erosivi.

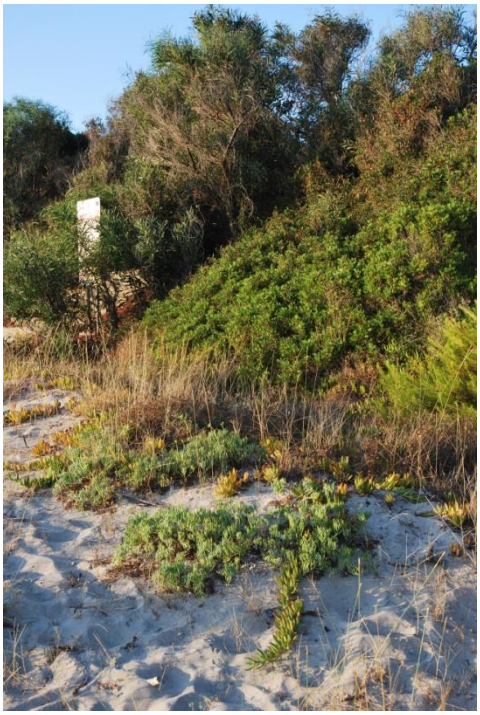
L'erosione della spiaggia emersa è spesso associata alla successiva demolizione delle dune retrostanti, poichè vengono a mancare i sedimenti sabbiosi che per trasporto eolico andrebbero a formare le dune. I fenomeni erosivi provocano, quindi, l'alterazione della sequenza degli habitat costieri, mettendo a rischio in primo luogo le cenosi della spiaggia emersa e della duna non consolidata. Si può parlare in questi casi di "zonazione tagliata", ovvero mancante di tutta la prima porzione della catena di habitat. Nella foto a destra, ad esempio, la vegetazione delle dune stabilizzate (habitat con ginepri) viene a trovarsi a diretto contatto con il mare, senza la protezione dai fattori ambientali marini (vento, salsedine, ecc.) che veniva prima offerta dagli habitat delle dune embrionali e mobili. In queste situazioni si verificano danni a carico delle specie arbustive legnose che a lungo andare minano la loro capacità riproduttiva e la possibilità di sopravvivenza.

Specie esotiche

Cod. IUCN: 8.1 Invasive Non-Native/Alien Species
Cod. Dir. 92/43/CEE: I01-Invasive non-native species

La coltivazione e l'introduzione di piante esotiche, soprattutto a scopo ornamentale, nei dintorni degli insediamenti antropici è una pratica comune lungo tutte le coste italiane. Alcune di queste specie esotiche riescono a stabilirsi con successo nei nostri litorali e, una volta sfuggite a coltura, possono facilmente invadere gli adiacenti habitat naturali. Esse possono innescare processi di esclusione competitiva con la vegetazione autoctona, alterare le relazioni tra le componenti biotiche e abiotiche nell'ecosistema, modificando la composizione delle specie, perturbando le relazioni nelle reti trofiche e la ripartizione delle risorse. In molti casi la modifica degli equilibri preesistenti può portare all'estinzione di specie autoctone di interesse conservazionistico, quali specie endemiche, specie rare oppure entità importanti in quanto edificatrici tipiche degli habitat dunali. Data la rilevanza di questo tipo di impatto il Box 4.1.2 presenta alcuni approfondimenti sull'argomento.

Box 4.1.2 Presenza e diffusione delle specie vegetali esotiche sulle coste italiane



Gli areali naturali delle specie sono delimitati da barriere ambientali e climatiche che limitano la dispersione degli individui e dei loro propaguli. Oceani, deserti, catene e massicci montuosi, grandi corsi d'acqua, sono elementi che possono limitare la dispersione delle specie. Come risultato dell'isolamento geografico, l'evoluzione ha seguito vie differenti nei diversi continenti e nelle isole.
Le alterazioni da parte dell'uomo agli originali *pattern* di distribuzione delle specie sono state però notevolissime. Nel corso della storia umana infatti moltissime specie sono state introdotte, volontariamente o meno, in aree geografiche dove prima erano assenti. In particolare, numerose specie vegetali sono state introdotte come piante alimentari per uomini e animali domestici o come piante ornamentali. Alcune di queste specie si sono poi espanse al di fuori dei coltivi e dei giardini, diffondendosi su vaste aree, fino a divenire invasive. Inoltre un numero molto alto di specie è stato introdotto in modo accidentale. Ad esempio, i semi di alcune specie erbacee infestanti sono stati raccolti insieme a semi di piante coltivate e trasportati così in nuove aree.

Gli ecosistemi naturali sono caratterizzati da strette relazioni tra le loro componenti biotiche e abiotiche. Le specie esotiche invasive possono alterare queste relazioni, modificando il numero e la composizione delle specie native, le relazioni nelle reti trofiche e la ripartizione delle risorse nell'ecosistema. L'introduzione delle specie esotiche può dunque alterare le relazioni tra le specie viventi in un ecosistema, stabilendo nuove interazioni, fino a causare la rarefazione o addirittura l'estinzione di numerose specie autoctone.
La possibile invasività di una specie è legata ad una combinazione tra le sue esigenze ecologiche e le caratteristiche dell'ecosistema nel quale viene introdotta. Il disturbo antropico facilita l'invasione di piante esotiche, creando suolo libero, riducendo la copertura delle specie vegetali native, alterando le relazioni tra gli organismi, creando nicchie vacanti oppure cambiando il naturale regime dei disturbi.

Importanza di una terminologia univoca e condivisa nello studio delle specie esotiche

In passato i diversi autori che si sono interessati all'argomento delle specie esotiche hanno usato una terminologia differente e a volte contraddittoria. Un uso appropriato dei termini in questo contesto è essenziale per affrontare l'argomento ed evitare fraintendimenti dovuti a un'errata interpretazione terminologica. Un contributo importante nel chiarire la terminologia e nel renderla univoca, è stato

fornito da Richardson *et al.* (2000) e da Pyšek *et al.* (2004). Nel presente lavoro si fa riferimento a questa terminologia, adottata anche a livello internazionale dalla IUCN. In particolare per le specie aliene vegetali vengono definite:
- *Introduzioni*: processi attraverso i quali una specie è trasportata dall'uomo al di fuori del suo areale primario storicamente noto, accidentalmente o intenzionalmente.
- *Pianta nativa* (sinonimo di *autoctona*, *indigena*): specie che si è originata in una data area o ivi arrivata senza interventi umani intenzionali o accidentali da un'area nativa.
- *Pianta aliena* (sinonimo di *esotica* e di *alloctona*): specie la cui presenza in un'area è dovuta a intervento umano intenzionale o accidentale.
- *Pianta aliena casuale*: specie aliena che può fiorire e riprodursi solo occasionalmente in un'area, ma che non forma popolazioni in grado di autosostenersi, e che quindi per persistere ha bisogno di ripetute introduzioni da parte dell'uomo.
- *Pianta naturalizzata*: specie aliena che si riproduce in maniera consistente e genera popolazioni in grado di sostenersi per molti cicli vitali senza altri interventi umani, ma non necessariamente invade ecosistemi naturali, seminaturali o artificiali.
- *Pianta invasiva*: specie naturalizzata che si riproduce abbondantemente, generando un gran numero di propaguli che hanno un potenziale di dispersione su un'area considerevole; la specie invade quindi ecosistemi naturali o seminaturali.
- *Pianta trasformatrice*: sottoinsieme di piante invasive che trasformano le caratteristiche, le condizioni biotiche e abiotiche, la natura degli ecosistemi.

Specie esotiche negli ambienti sabbiosi

A livello europeo, gli ambienti costieri sabbiosi sono stati considerati fra quelli maggiormente sottoposti alle invasioni biologiche (Chytry *et al.*, 2008). In Italia le principali minacce agli ecosistemi dunali derivano dalle conseguenze dirette e indirette del turismo balneare di massa. Tra le conseguenze indirette vi è anche l'introduzione di piante esotiche a scopo ornamentale. La coltivazione di specie esotiche presso gli insediamenti umani (abitazioni e stabilimenti balneari) è una pratica molto comune lungo tutte le coste del Mediterraneo.
In studi svolti sulle coste dell'Italia centrale sono state individuate una decina di specie vegetali esotiche naturalizzate particolarmente diffuse; è stato inoltre osservato che le esotiche si distribuiscono in modo differenziale lungo il gradiente mare-terra: gli habitat centrali della zonazione dunale presentano, infatti, un numero maggiore di esotiche rispetto agli altri habitat (Carranza *et al.*, 2010; Carboni *et al.*, 2010). A fronte del limitato numero di specie vegetali esotiche presenti, si è rilevata invece la notevole abbondanza e diffusione di alcune di esse, in particolare di *Carpobrotus acinaciformis* ma anche di *Agave americana*. Queste due specie, diffuse non solo a scala nazionale, ma anche in buona parte del bacino del Mediterraneo, vengono brevemente descritte nelle schede seguenti.

***Carpobrotus acinaciformis* (L.) L. Bolus**

Sinonimi: *Mesembryanthemum acinaciforme* L
Famiglia: *Aizoaceae*
Forma biologica: camefita suffrutticosa di altezza compresa tra 1 e 5 dm

Morfologia: questa specie, e l'affine *Carpobrotus edulis* (L.) N.E.Br., sono piante succulente di dimensioni medio-grandi, perenni, con foglie opposte e fusti striscianti. I fusti hanno un diametro di 8-13 mm e possono superare i 2 m di lunghezza. Hanno foglie triangolari in sezione trasversale, lunghe 4-10 cm e spesse 5-12 mm. I fiori sono color magenta in *C. acinaciformis* e gialli in *C. edulis*, con diametro di 6-9 cm. I frutti carnosi sono lunghi circa 3 cm, verdi quando immaturi e poi purpurei, e contengono circa 1000 semi neri di piccole dimensioni.
E' importante evidenziare che per il genere *Carpobrotus* esistono ancora problemi tassonomici non risolti. In Italia generalmente sono indicate come introdotte due specie distinte, *C. edulis* e *C. acinaciformis*, entrambe originarie dell'Africa meridionale.
Si tratta di due specie simili, con probabili fenomeni di introgressione fra le due, ma distinguibili per alcuni caratteri dei fiori, delle foglie e degli internodi. Per questo motivo per *C. acinaciformis* viene spesso utilizzata la dicitura *C. affinis acinaciformis.* In passato invece diversi autori sostenevano che in Europa fosse presente solo *C. edulis,* non prima di aver fatto osservare le difficoltà che s'incontrano nella tassonomia del genere. In attesa di ulteriori indagini sulle popolazioni diffuse in Italia, nel presente volume sono state trattate come due specie distinte, seppur di aspetto e caratteristiche ecologiche simili

Carpobrotus edulis (L.) N.E.Br

Distribuzione: entrambe le specie sono originarie dell'Africa meridionale. Introdotte in Europa nel 1680, in Olanda. Indicate per la Sardegna nel 1899. *C. edulis* è stata introdotta in California all'inizio del Novecento per stabilizzare le dune costiere e i bordi stradali. Infatti il motivo d'introduzione è di solito ornamentale, ma in alcuni casi finalizzato alla stabilizzazione delle dune e delle scarpate.
In Italia sono ormai naturalizzate in numerose regioni costiere; più comuni sulle coste tirreniche che su quelle adriatiche, probabilmente in relazione a fattori climatici maggiormente favorevoli. *C. acinaciformis* in Italia è generalmente più comune di *C. edulis*.
Considerate invasive in Europa meridionale, nelle isole del Mediterraneo, in Australia, Nuova Zelanda e in California.

Carpobrotus acinaciformis (L.) L. Bolus

Ecologia: *C. acinaciformis* e *C. edulis* sono due specie modificatrici del paesaggio e della vegetazione costiera in ambito mediterraneo, con dimostrati impatti sulle comunità invase. Invadono principalmente le coste sabbiose, ma anche quelle rocciose. La loro vigorosa crescita porta al ricoprimento in breve tempo di ampie aree, causando la rarefazione delle specie autoctone. L'impollinazione è entomofila e la dispersione è endozoocora grazie ai frutti carnosi. In alcune isole del Mediterraneo sono state osservate interazioni mutualistiche tra queste specie e i ratti introdotti: i frutti carnosi della pianta infatti, durante l'arida estate, costituiscono la maggiore risorsa trofica. La degradazione della lettiera prodotta da *Carpobrotus* porta ad una acidificazione del suolo (Santoro *et al.*, 2011). Inoltre sono grandi consumatori di elementi nutritivi e forti competitori per l'acqua, grazie all'esteso sistema radicale superficiale. Sulle dune costiere dell'Italia centrale sono molto diffuse e si ritrovano in particolare nel settore centrale della zonazione (Carboni *et al.* 2010) con forte impatto sulla diversità biologica (Jucker *et al.* 2013).

Ulteriori informazioni: il genere *Carpobrotus* comprende numerose specie distribuite originariamente in Africa meridionale e in Australia. Nell'originario areale sudafricano esse crescono sulle scarpate costiere e interne, in ambienti di tipo mediterraneo. I fiori vengono impollinati da api e coleotteri. I frutti sono consumati da vari mammiferi che ne disperdono poi i semi. In Africa meridionale vengono frequentemente utilizzate come stabilizzatrici delle dune, tappezzanti nei giardini, come barriera contro il fuoco. Sembra che il nome comune 'Fico degli Ottentotti' derivi dal fatto che i coloni europei osservarono gli indigeni sudafricani usare questa pianta e mangiarne i frutti. Entrambe le specie si riproducono facilmente per via vegetativa, non tollerano però il gelo.

Nell'areale secondario, in alcune aree fortemente invase, sono stati fatti esperimenti di eradicazione. I metodi più utilizzati sono manuali, mediante erbicidi e incendi controllati. In Spagna, Italia e Francia sono stati realizzati progetti di eradicazione finanziati dall'Unione Europea.

***Agave americana* L.**

Famiglia: *Agavaceae*
Forma biologica: fanerofita cespitosa secondo alcuni autori, emicriptofita rosulata secondo altri

Morfologia: pianta formata da una larga rosetta basale costituita da foglie succulente. Le rigide foglie lanceolate raggiungono i 2 m di lunghezza e sono larghe circa 20 cm, terminanti con una spina. Lo scapo fiorifero può arrivare a 9 m di altezza. I fiori gialli sono lunghi circa 10 cm. I frutti sono capsule di 5 cm di lunghezza. La singola rosetta si accresce per diversi anni, fiorisce un'unica volta e poi muore, ma la pianta sopravvive mediante gli stoloni che nascono dalla pianta madre. In Italia generalmente fiorisce ma non fruttifica e quindi sembra che questa specie si riproduca solo vegetativamente.

Distribuzione: l'esatta origine di questo *taxon* è incerta e vi sono molte sottospecie e varietà. *Agave americana* spp. *protoamericana*, l'ipotetico progenitore, cresce in foreste tropicali decidue del Messico. E' stata introdotta in Italia nel secolo XVI. In Italia centro-meridionale è naturalizzata negli incolti e sul bordo di strade.
Considerata invasiva in Europa meridionale, nelle isole del Mediterraneo e in Africa meridionale. Il motivo di introduzione è ornamentale o più raramente commerciale (in passato infatti è stata coltivata anche per la produzione di fibre tessili).

Ecologia: il genere *Agave* è formato da un gruppo di piante a rosetta con foglie succulente endemiche del Nuovo Mondo. Sebbene molte specie siano elementi caratteristici degli ambienti aridi americani, esistono poche informazioni sulle loro modalità riproduttive e di dispersione in condizioni naturali. Questa specie invade principalmente scogliere e falesie costiere, dune, suoli aridi e rocciosi. Nelle zone dove si comporta da invasiva, la pianta persiste a lungo e si riproduce grazie ad abbondanti stoloni. In questo modo un singolo individuo può formare un popolamento molto denso. Colonizza facilmente versanti e scarpate.
Per ciò che riguarda il territorio italiano, questa specie, insieme ad *Opuntia ficus-indica*, forma nell'Italia meridionale e insulare popolamenti talmente estesi da caratterizzarne ormai il paesaggio.

Ulteriori informazioni: metodi di controllo specifici per questa specie non sono noti. Gli esemplari più piccoli possono essere rimossi anche manualmente, ma tutti gli stoloni devono essere rimossi per prevenire il rapido reinsediamento.

Specie simili: numerose altre specie del genere sono state introdotte negli ambienti mediterranei ed alcune di queste si sono naturalizzate. Tra queste si ricorda in particolare l'affine *Agave ferox* C. Koch, di aspetto più tozzo e robusto.

Altre minacce

Cod. IUCN: 1.2 Commercial & Industrial areas; 2.1 Annual & perennial non timber crops; 3.2 Mining & Quarrying; 4.2 Utility & Service Lines; 7. Natural System Modifications, 7.1 Fire & Fire Suppression.
Cod. Dir. 92/43/CEE: A-Agricolture (A01-Cultivation); C-Mining, extraction of materials and energy production (C01.01.02-removal of beach materials); D-Transportation and service corridors (D03.01-port areas; D04.01-airport; D05-improved access to site); E-Urbanisation, residential and commercial development (E02-Industrial or commercial areas); H-Pollution (H03.01- oil spills in the sea; H03.02- toxic chemical discharge from material dumped at sea); J-Natural System modifications (J01-fire and fire suppression).

In questa categoria rientrano tutte quelle minacce che pur non avendo una rilevanza ed una frequenza particolarmente elevate, possono comunque avere un impatto rilevante a livello locale. È questo il caso di elementi quali porti, aeroporti, fabbriche o centrali elettriche che, pur non avendo un'estensione apprezzabile a scala nazionale, possono rappresentare un elemento di discontinuità costiera e portare alla completa alterazione dei sistemi dunali laddove vengono costruiti. Altro esempio è quello degli incendi, fattore di minaccia che interessa soprattutto i sistemi dunali stabilizzati, o di eventi di inquinamento da idrocarburi che, pur non presentandosi con una frequenza elevata, hanno un'intensità tale da poter distruggere l'intero ecosistema con conseguenze che durano anche per decenni.

4.2 Monitoraggio e misure di conservazione

In ecologia il monitoraggio rappresenta un efficace strumento di controllo nel tempo delle componenti dei diversi ecosistemi.
Precedentemente abbiamo evidenziato che gli habitat costieri sono potenzialmente impattati da numerosi fattori di disturbo: calpestio, incendi, invasione di specie esotiche, ecc. In tutti questi casi, le azioni di monitoraggio sono di fondamentale importanza per poter cogliere le relazioni tra le diverse componenti e i loro trend evolutivi.
Il monitoraggio ecosistemico è un processo di indagine complesso che prevede la raccolta di dati in sequenza temporale (analisi multitemporale) e l'organizzazione e analisi successiva delle informazioni registrate.
La maggior parte delle indagini ecologiche di monitoraggio sono limitate a periodi relativamente brevi, che riescono a fornire un'istantanea dei processi in atto; tuttavia, difficilmente permettono di trarre conclusioni circa il comportamento degli ecosistemi a scale temporali più lunghe.
Le ricerche ecologiche di lungo termine invece (vedi Box 4.2.1), considerano un intervallo temporale da decadale a multidecadale (Bertoni *et al.*, 2012) e possono utilizzare non solo i dati ottenuti da osservazioni in campo, ma anche quelli derivati da altre fonti, quali ad esempio immagini satellitari o serie di fotografie aeree storiche, nei casi in cui gli obiettivi dell'analisi si focalizzano sulla ricostruzione di trend di cambiamento (vedi Box 4.2.2), oppure i modelli di simulazione, quando ci si concentra sulla definizione di scenari futuri.

Le ricerche ecologiche di lungo termine costituiscono uno strumento essenziale nella pianificazione e gestione del territorio: rappresentano una base scientifica di riferimento utile per fornire indicazioni sui trend e le dinamiche di cambiamento in atto, supportando eventuali scelte gestionali e consentendo di valutare l'efficacia delle azioni di conservazione o recupero in ambienti che abbiano subito alterazioni.
Sulle coste sabbiose l'attuazione di specifici piani di monitoraggio è di fondamentale importanza per attuare strategie di conservazione che siano efficaci e che rispondano alla complessità e vulnerabilità di questi ambienti. E' necessario mettere in atto ricerche mirate ad approfondire la conoscenza di specie/habitat, attraverso programmi di monitoraggio di breve e lungo periodo ed analisi degli specifici fattori di minaccia presenti. L'integrazione delle informazioni derivate dall'analisi delle minacce con quelle relative alle caratteristiche e alla distribuzione potenziale di specie e habitat, rappresenta un importante strumento applicativo, in quanto permette di indirizzare in maniera efficace la gestione e la conservazione.
Per quanto concerne le forme di tutela, si rileva che nel nostro Paese numerosi habitat costieri sono da proteggere ai sensi della Direttiva 92/43/CEE, come visto in precedenza, mentre solo una piccola parte delle specie vegetali psammofile sono tutelate da specifici strumenti normativi. Le politiche ambientali europee prevedono che la tutela di specie ed habitat debba essere parte di un sistema integrato di gestione del territorio. Tuttavia numerosi studi recenti e attività di *assessment* e *reporting* dimostrano che in Italia, allo stato attuale, le misure di conservazione per specie ed habitat non sono ancora sufficientemente applicate, soprattutto per quanto riguarda gli ambienti litoranei.
Passando a considerare le misure di conservazione (IUCN, 2012a; 2012b), tra gli interventi concreti necessari per una effettiva tutela degli ecosistemi dunali italiani, si possono ricordare:

- Istituzione e gestione di aree protette (*Cod. IUCN: 1.1 Site/Area Protection; 2.1 Site/Area Management*): l'istituzione di aree protette, ma soprattutto l'attenta gestione di quelle esistenti, sono

fondamentali per la conservazione degli ecosistemi sabbiosi costieri italiani. Ci si riferisce sia ai sistemi dunali più o meno alterati dall'azione antropica, presenti lungo le nostre coste, sia ai rari siti con cordoni dunali relativamente integri e vegetazione psammofila ben conservata. Tra le azioni gestionali più semplici si possono citare, come esempio, gli interventi di gestione degli accessi con realizzazione di staccionate e camminamenti istallati per limitare il calpestio dei bagnanti sulle dune. Tali interventi favoriscono la dinamica di accumulo eolico di sabbia sulle dune e mitigano i meccanismi eolici erosivi, incrementando quelli deposizionali.

- **Controllo delle specie esotiche** (*Cod. IUCN: 2.2 Invasive/Problematic Species Control*): azioni di prevenzione e di controllo delle invasioni biologiche. Per evitare l'invasione degli ecosistemi dunali da parte delle specie esotiche l'azione più semplice ed efficace sarebbe la prevenzione delle introduzioni. In quest'ottica sarebbe utile incoraggiare l'uso delle specie autoctone psammofile a scopo ornamentale, incentivando la loro coltivazione in vivaio e l'utilizzo di genotipi locali. Nelle aree dunali invase da specie esotiche di riconosciuto impatto negativo (es. *Carpobrotus acinaciformis*, *Carpobrotus edulis*, *Agave americana*, *Acacia saligna*) è possibile avviare delle eradicazioni mirate. Tali interventi, piuttosto complessi ed economicamente onerosi, richiedono un successivo monitoraggio per evitare un nuovo insediamento delle entità eradicate.

- **Mitigazione dell'erosione marina e eolica, ripristino e miglioramento di habitat (***Cod. IUCN: 2.3 Habitat & Natural Process Restoration*): l'erosione marina ed eolica, come detto in precedenza, è molto intensa sulle coste italiane. Purtroppo le azioni di controllo e contrasto sono complesse poiché le cause ultime di questo fenomeno sono difficilmente risolvibili a scala locale. Tuttavia, vanno attuati interventi locali tesi a tamponare le conseguenze del fenomeno e a salvaguardare i territori costieri dagli effetti anche indiretti dei fenomeni erosivi (inondazioni, intrusione del cuneo salino, distruzione degli ecosistemi dunali).
Fanno parte di questa categoria di interventi sia le azioni di ricostruzione morfologica delle dune costiere (foto sotto a sinistra), sia il restauro e consolidamento delle dune mediante piantumazione di specie vegetali (es. *Ammophila arenaria*, foto a destra) con l'obiettivo di favorire ed accelerare i meccanismi di colonizzazione e stabilizzazione dei depositi eolici da parte della vegetazione.

- **Azioni di conservazione delle specie, re-introduzioni, conservazione *ex-situ* (***Cod. IUCN: 3.1 Species Management; 3.3 Species Re-Introduction; 3.4 Ex-situ Conservation*): azioni mirate riguardanti specifiche entità psammofile, quali ad esempio quelle di particolare interesse conservazionistico, che comprendono interventi di reintroduzione o di conservazione *ex-situ* del germoplasma.

- **Educazione** (*Cod. IUCN: 4.1 Formal Education; 4.2 Training*): azioni di educazione e formazione per personale delle aree protette, studenti, professionisti. Anche il comune cittadino dovrebbe essere sensibilizzato, nei modi opportuni, all'importanza del rispetto degli habitat costieri.

Per approfondimenti relativi alle azioni di conservazione si rimanda alla bibliografia di riferimento e alle esperienze di *best practices* gestionali realizzate nell'ambito di progetti e piani. Si rimanda inoltre ai volumi pubblicati da ISPRA (http://www.isprambiente.gov.it/it/pubblicazioni) negli ultimi anni, inerenti la conoscenza/gestione/conservazione degli habitat e delle specie vegetali, sia in generale, sia nello specifico per gli ambienti costieri (ISPRA, 2009a, 2009b; 2010, 2014; Bacchetta *et al*., 2014; Paganelli *et al.*, 2013; Piotto *et al*, 2011; Rossi *et al*., 2013).

Box 4.2.1 La ricerca ecologica a lungo termine nelle coste sabbiose italiane

Gli ecosistemi dunali costieri sono ambienti di transizione tra terra e mare ed osservatori preziosi per i ricercatori che svolgono studi sugli effetti ecologici dell'uso del suolo e del riscaldamento climatico su comunità e specie vegetali e animali.
La loro collocazione di avamposto tra fondali marini e pianure o rilievi della terraferma, rende infatti questi ecosistemi esposti a rapidi cambiamenti strutturali e funzionali causati da disturbi naturali e antropici, che spesso si verificano nell'arco di pochi anni.
Dagli anni '90 gli ambienti di duna sabbiosa dell'Italia centrale vengono monitorati periodicamente dai ricercatori che lavorano presso le Università di Roma Tre, del Molise e dell'Aquila, attraverso campionamenti di flora, vegetazione e fauna e analisi multitemporali del paesaggio naturale e semi-naturale.
Tali monitoraggi sono finalizzati a quantificare lo stato di conservazione di habitat e specie di interesse comunitario e conservazionistico, misurare gli effetti ecologici dei processi di invasione di specie esotiche e valutare attraverso bioindicatori i cambiamenti strutturali e funzionali delle comunità vegetali.

Dal 2009 i siti di monitoraggio ecologico lungo le coste sabbiose dell'Italia centrale sono entrati a far parte della rete italiana "Long Term Ecological Research" (LTER-Italia, http://www.lteritalia.it), che a sua volta è un nodo della rete internazionale di monitoraggio ecologico a lungo termine (ILTER, http://www.ilternet.edu/). Tale rete mette in connessione centinaia di siti di ricerca ecologica a lungo termine sugli ecosistemi terrestri, marini e di acqua dolce, che afferiscono a sette regioni del pianeta (Asia orientale/Pacifico, Europa, Africa, Nord America, America centrale/Meridionale, Oceania, Antartide). Ciò che accomuna tali studi è l'analisi multidecadale degli ecosistemi con metodologie standardizzate che consentono il confronto di dati ecologici, biologici, chimici e fisici nel tempo e nello spazio (tra ecosistemi diversi).
Attualmente la rete sta allestendo una banca dati informatizzata e condivisa di dati e metadati di serie decadali di osservazione, che costituirà una eccellente base scientifica di riferimento per lo studio dei processi ecologici che si manifestano in lunghi archi temporali e che sono collegati all'impatto diretto o indiretto delle attività antropiche (Pugnetti *et al.*, 2011). Tra le finalità della rete vi è anche il trasferimento delle conoscenze e la formazione di una nuova generazione di giovani ricercatori che diano continuità alle ricerche a lungo termine.
Le attività di ricerca ecologica nel sito LTER "Dune costiere sabbiose dell'Italia centrale" (LTER_IT_20) riguardano gli ecosistemi costieri sabbiosi sia adriatici che tirrenici suddivisi in tre stazioni di ricerca (Acosta, 2012): 1. Monumento Naturale "Palude di Torre Flavia" (Lazio); 2. sito S.I.C. "Foce Saccione-Bonifica Ramitelli" (Molise); 3. sito S.I.C. "Foce Trigno-Marina di Petacciato", sito S.I.C. "Punta Aderci-Punta della Penna" (Molise).
In queste stazioni sono ubicate delle aree permanenti dove vengono svolti annualmente campionamenti della vegetazione lungo il gradiente spiaggia-entroterra, attraverso il metodo del transetto a fascia, mentre, con intervalli temporali più ampi, viene monitorato lo stato di conservazione degli habitat di interesse comunitario, utilizzando il metodo fitosociologico e il campionamento random stratificato (Acosta *et al.*, 2000; Acosta *et al.*, 2009; Del Vecchio *et al.*, 2013; Frattaroli *et al.*, 2007). I dati sono archiviati in un database informatizzato e georeferenziato (Prisco *et al.*, 2012).

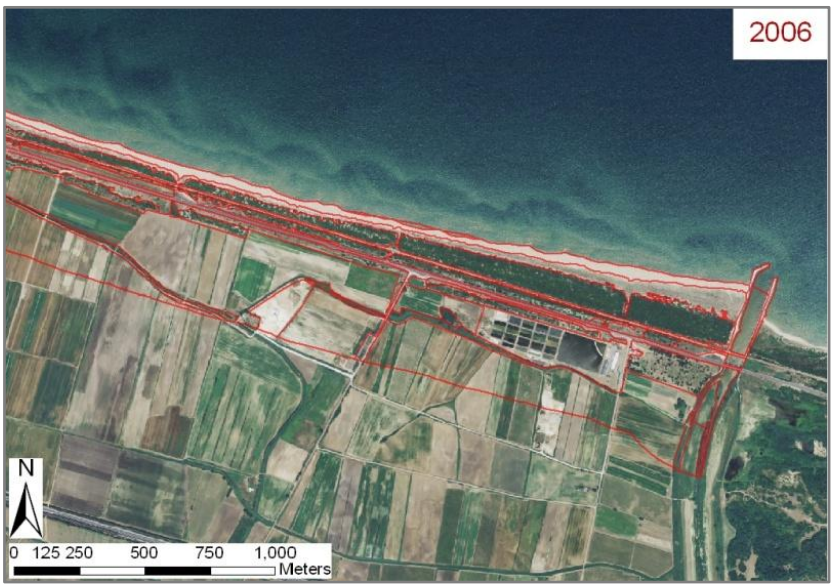
Box 4.2.2 Il monitoraggio degli habitat dunali costieri tramite telerilevamento

Il monitoraggio degli habitat è stato tradizionalmente effettuato tramite osservazione in campo, sebbene le tecniche di telerilevamento (*remote sensing*), affermatesi con il recente sviluppo delle tecnologie digitali e dell'ingegneria aero-spaziale, possano giocare un ruolo essenziale per descrivere l'estensione e le condizioni degli habitat e della biodiversità associata, come anche quantificare la perdita o il degrado associato a specifici eventi o processi. Il telerilevamento utilizza foto o dati numerici rilevati da aerei, satelliti, droni o sonde spaziali per caratterizzare le superfici di un pianeta nei suoi parametri di interesse. Uno dei principali vantaggi del telerilevamento è la possibilità di fare un monitoraggio relativamente a basso costo su aree anche molto estese.

L'analisi multitemporale è alla base dei programmi di monitoraggio degli habitat tramite telerilevamento, e dispone di diverse tecniche per identificare i meccanismi ecologici passati e generare predizioni per il futuro. Una di queste è la "*backward editing technique*", nonchè fotointerpretazione a ritroso (Walz, 2008). Sulla base della mappa più recente a disposizione, gli altri livelli temporali vengono processati in ordine inverso, cercando di adattare l'informazione più recente a quella del passato.

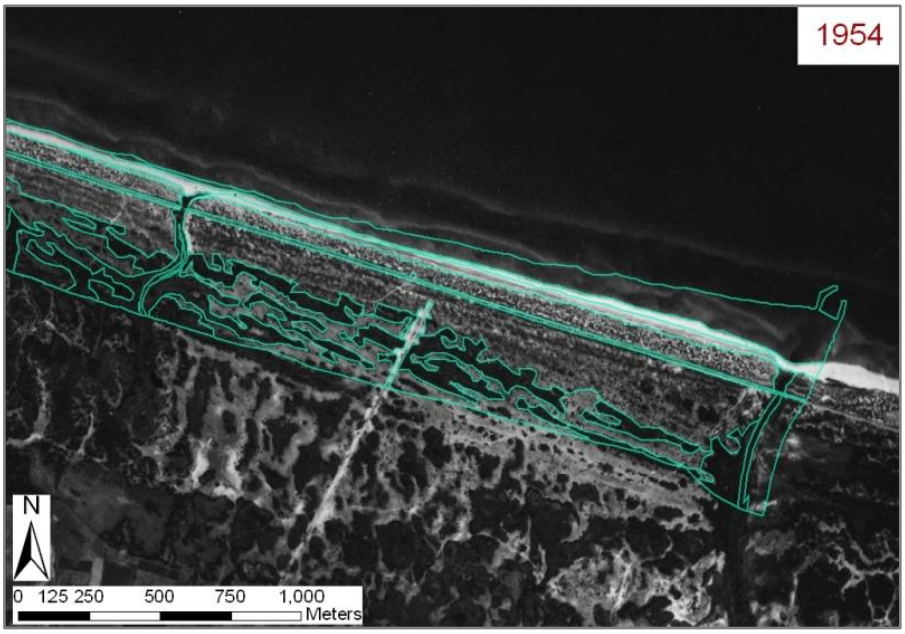
In uno studio effettuato per il monitoraggio a ritroso degli habitat dunali costieri dell'Italia centrale (Malavasi *et al.*, 2013), è stata applicata la *backward editing technique*, investigando come questi habitat siano stati influenzati dai cambiamenti nella composizione e nella struttura del paesaggio, avvenuti negli ultimi 60 anni. Sono state prodotte tre diverse mappe di copertura del suolo della costa Adriatica a scala di dettaglio (1:5000), per gli anni 1954, 1986 e 2006, basandosi sulle relative foto aeree. Le coperture del suolo (poligoni) sono state manualmente identificate in ambiente GIS e descritte secondo una legenda CORINE Land Cover. Particolare attenzione è stata posta agli habitat naturali di duna, rappresentati attraverso tre categorie cartografiche: spiaggia nuda con vegetazione pioniera annuale, vegetazione psammofila non legnosa e vegetazione psammofila legnosa.

Sulla base delle mappe dettagliate di copertura del suolo (1954, 1986 e 2006) sono stati identificati i cambiamenti di paesaggio avvenuti nell'arco temporale considerato. I dati sui cambiamenti costieri sono stati ottenuti dal confronto delle tre mappe negli intervalli di tempo considerati, confrontando il 1954 con il 1986 ed il 1986 con il 2006. Per le tre date, sono state inoltre calcolate e confrontate una serie di altre metriche di paesaggio: numero di poligoni e copertura in ettari di ciascun habitat dunale, indice di forma del poligono e perimetro condiviso dai poligoni di habitat naturali di duna con poligoni artificiali, agricoli e riforestati a *Pinus*.
In questo caso di studio la composizione e la struttura del paesaggio dunale sono state drasticamente modificate dall'azione antropica, in particolare gli habitat dunali hanno subito i cambiamenti più significativi: la loro superficie è fortemente diminuita e sono stati sostituiti da afforestamenti a *Pinus*, da area agricole e da aree artificiali (urbanizzazione).



Ortofoto del 2006, con relativa fotointerpretazione delle categorie di copertura del suolo.

Le prime tre decadi (1954-1986), hanno modellato la forma e la struttura del paesaggio. Le trasformazioni osservate riflettono il cambiamento socioeconomico accaduto in Europa ed in Italia, dove dalle economie rurali del dopoguerra si è passati a economie industriali (Falcucci *et al.*, 2007).



*Ortofoto storica del 1954 (della stessa area della precedente foto) con relativa fotointerpretazione delle categorie di copertura del suolo, effettuata tramite "*backward editing technique*".*

Le ultime due decadi (1986-2006) sono più stabili con la permanenza delle categorie antropogeniche di copertura del suolo. In questo periodo le coperture che rimangono invariate nel tempo sono inaspettatamente quelle degli habitat dunali. Tale stabilità potrebbe essere imputabile ad un'attenzione crescente verso le aree naturali, probabilmente come risultato dell'introduzione delle nuove politiche EU (Mallinis *et al.*, 2011).

L'integrazione delle tecniche di telerilevamento multitemporale e dell'analisi di paesaggio hanno arricchito le conoscenze sui meccanismi alla base delle trasformazioni subite dagli habitat dunali costieri, ponendo le basi per lo sviluppo del paradigma della gestione e del monitoraggio sostenibile degli habitat a livello di paesaggio.

BIBLIOGRAFIA DI RIFERIMENTO

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

Acosta A. (2012). *Dune sabbiose costiere dell'Italia centrale*. In: Bertoni R. (2012). *La rete italiana per la ricerca ecologia a lungo termine (LTER-Italia). Situazione e prospettive dopo un quinquennio di attività (2006-2011)*. Aracne Editrice, Lanuvio. pp. 99-108.

Acosta A. (2013). *Ecosistemi sabbiosi costieri: gli ambienti più minacciati del territorio italiano*. In: Battisti C, Conigliaro M, Poeta G, Teofili C. (Eds). *Biodiversità, disturbi, minacce. Dall'ecologia di base alla gestione e conservazione degli ecosistemi.* Forum Editrice, Udine. pp. 195-198.

Acosta A., Blasi C., Stanisci A. (2000). *Spatial connectivity and boundary patterns in coastal dune vegetation in the Circeo National Park, Central Italy*. Journal of Vegetation Science 11: 149-154.

Acosta A., Stanisci A., Ercole S., Blasi C. (2003). *Sandy coastal landscape of the Lazio region*. Phytocoenologia 33: 715-726.

Acosta A., Ercole S., Stanisci S., Blasi C. (2004). *Sandy coastal ecosystems and effects of disturbance in Central Italy*. Journal of Coastal Research, Special Issue 39: 985-989.

Acosta A., Carranza M.L., Izzi. F. (2005). *Combining Land cover mapping with coastal dune vegetation analyses*. Applied Vegetation Science 8: 133-138.

Acosta A., Carranza M.L., Ciaschetti G., Conti F., Di Martino L., D'Orazio G., Frattaroli A., Izzi C.F., Pirone G., Stanisci A. (2007a). *Specie vegetali esotiche negli ambienti costieri sabbiosi di alcune regioni dell'Italia centrale*. Webbia 62: 77-84.

Acosta A., Ercole S., Stanisci A., De Patta Pillar V., Blasi C. (2007b). *Coastal vegetation zonation and dune morphology in some mediterranean ecosystems*. Journal of Coastal Research, vol 23, issue 6: 1518-1524.

Acosta A., Carranza M.L., Izzi C.F. (2009). *Are there habitats that contribute best to plant species diversity in coastal dunes?* Biodiversity and Conservation 18: 1087-1098.

Acosta A., Jucker T., Prisco I., Santoro R. (2012). *Passive recovery of Mediterranean coastal dunes following limitations to human trampling*. In: Martinez M.I., Hesp P., Gallego-Fernandez J.B. *Restoration of coastal dunes*. Elsevier, Netherlands, pp. 187-198.

Arrigoni P.V. (1996). *La vegetazione del complesso dunale di Capo Comino (Sardegna Nord-Orientale)*. Parlatorea 1: 35-45.

Arrigoni P.V., Nardi E., Raffaelli M. (1985). *La vegetazione del parco naturale della Maremma (Toscana).* Università degli Studi di Firenze - Dipartimento di Biologia Vegetale.

Audisio P., Muscio G., Pignatti S., Solari M. (2002). *Dune e spiagge sabbiose - Ambienti fra terra e mare.* Quaderni Habitat, Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare.

Avis A.M., Lubke R.A. (1996). *Dynamics and succession of coastal dune vegetation in the Eastern Cape, South Africa.* Landscape and Urbane Planning 34: 237-254.

Bacchetta G., Fenu G., Mattana E., Piotto B. (2014). *Procedure per il campionamento* in situ *e la conservazione* ex situ *del germoplasma*. Manuali e linee guida ISPRA 118/2014.

Badano I.E., Pugnaire F.I. (2004). *Invasion of* Agave *species in south-east Spain: invader demographic parameters and impacts on native species*. Diversity and Distributions 10: 493-500.

Banfi E., Consolino F. (1996). *Alberi*. De Agostini, Novara.

Banfi E., Consolino F. (2000). *La flora mediterranea*. De Agostini, Novara.

Barbour M., De Jong T. (1977). *Response of West coast beach taxa to salt spray, seawater inundation and soil salinity.* Bulletin of the Torrey Botanical Club 104: 29-34.

Bartolo G., Brullo S., Marcerò C. (1982). *La vegetazione costiera della Sicilia sud-orientale. Contributo alla interpretazione delle fasce di vegetazione delle coste mediterranee*. Quaderni CNR, AQ/1/226.

Bartolo G., Brullo S., Minissale P., Spampinato G. (1988). *Flora e vegetazione dell'Isola di Lampedusa.* Boll. Acc. Gioenia Sci. Nat. Catania 21: 119-255.

Bartolo G., Brullo S., De Marco G., Dinelli A., Signorello P., Spampinato G. (1989). *Studio fitosociologico sulla vegetazione psammofila della Sardegna meridionale.* Colloques Phytosociologiques 19: 251-273.

Bassi S. (Ed.) (2007). *Gli habitat di interesse comunitario segnalati in Emilia-Romagna. Appendice alla carta degli Habitat, dei SIC e delle ZPS dell'Emilia-Romagna.* Regione Emilia-Romagna, Direzione Generale Ambiente, Difesa del Suolo e della Costa, Servizio Parchi e Risorse Forestali.

Bertacchi A., Lombardi T., Bocci G. (2009). *Il paesaggio vegetale dell'ambiente dunale di Calambrone nel litorale pisano (Toscana settentrionale).* Informatore Botanico Italiano 41(2): 281-292.

Bertoni R. (Ed.) (2012). *La rete italiana per la ricerca ecologia a lungo termine (LTER-Italia). Situazione e prospettive dopo un quinquennio di attività (2006-2011).* Aracne Editrice, Lanuvio.

Biondi E. (1989). *Studio fitosociologico dell'arcipelago de La Maddalena. La vegetazione costiera*. Colloques Phytosociologiques 19: 184-223.

Biondi E. (1999). *Diversità fitocenotica degli ambienti costieri italiani*. Boll. Museo Civico di Scienze Naturali Venezia 49: 39-105.

Biondi E. (2007). *Thoughts on the ecology and syntaxonomy of some vegetation typologies of the Mediterranean coast*. Fitosociologia 44: 3-10.

Biondi E., Bagella S. (2005). *Vegetazione e paesaggio vegetale dell'arcipelago di La Maddalena (Sardegna nord-orientale)*. Fitosociologia 42(2), suppl. 1.

Biondi E., Zivkovic L. (2014). *Gli habitat costieri in Italia*. In: Genovesi P., Angelini P., Bianchi E., Dupré E., Ercole S., Giacanelli V., Ronchi F., Stoch F. (Eds.), *Specie e habitat di interesse comunitario in Italia: distribuzione, stato di conservazione e trend*. ISPRA, Serie Rapporti 194/2014. Pag. 233-237. http://www.sinanet.isprambiente.it/it/Reporting_Dir_Habitat/rapporto

Biondi E., Brugiapaglia E., Allegrezza M., Ballelli M. (1989). *La vegetazione del litorale marchigiano (Adriatico centro-settentrionale).* Colloques Phytosociologiques 19: 429-460.

Biondi E., Filigheddu R., Farris E. (2001). *Il paesaggio vegetale della Nurra (Sardegna nord-occidentale).* Fitosociologia 38(2):3-105.

Biondi E., Casavecchia S., Guerra V. (2006). *Analysis of vegetation diversity in relation to the geomorphological characteristics in the Salento coasts (Apulia - Italy).* Fitosociologia 43(1): 25-38.

Biondi E., Blasi C., Burrascano S., Casavecchia S., Copiz R., Del Vico E., Galdenzi D., Gigante D., Lasen C., Spampinato G., Venanzoni R., Zivkovic L. (2009). *Manuale italiano di interpretazione degli habitat della Direttiva 92/43/CEE (Italian Interpretation Manual of the 92/43/EEC Directive habitats).* http://vnr.unipg.it/habitat/index.jsp

Biondi E., Lasen C., Spampinato G., Zivkovic L., Angelini P. (2014). *Habitat*. In: Genovesi P., Angelini P., Bianchi E., Dupré E., Ercole S., Giacanelli V., Ronchi F., Stoch F. (Eds.), *Specie e habitat di interesse comunitario in Italia: distribuzione, stato di conservazione e trend*. ISPRA, Serie Rapporti 194/2014. Pag. 209-296. http://www.sinanet.isprambiente.it/it/Reporting_Dir_Habitat/rapporto

Bilz M., Kell S.P., Maxted N., Lansdown R.V. (2011). *European Red List of Vascular Plants.* Publications Office of the European Union, Luxembourg.
https://portals.iucn.org/library/efiles/edocs/RL-4-016.pdf

Blasi C., Fascetti S., Veri L., Bruno F. (1983). *Coastal plant communities along the sea shore between Scalea and Amantea (Western Calabria - Southern Italy).* Annali di Botanica XLI: 197-209.

Blasi C., Scoppola A. (a cura di) (2005). *Stato delle conoscenze sulla flora vascolare d'Italia*. Palombi Editori.

Bovina G., Di Vignale C., Amodio M. (2003). *L'approccio dell'ingegneria naturalistica nella conservazione degli ambienti dunali* In: AA.VV., *Manuale di ingegneria naturalistica applicabile ai settori delle strade, cave, discariche e coste sabbiose*, vol. 2, REGIONE LAZIO, Assessorato per l'ambiente, Dipartimento Ambiente e Protezione Civile.

Brambilla C., Caneva G., De Marco G., Mossa L. (1982). *Analisi fitosociologica della seriazione psammofila costiera nella Sardegna Meridionale.* Annali di Botanica 40: 69-96.

Braun-Blanquet J. (1932). *Plant sociology*. Mc. Graw-Hill.

Brullo S., Furnari F. (1970). *Vegetazione psammofila presso il Capo Isola delle Correnti.* Pubbl. Ist. Bot. Univ. Catania.

Brullo S., Di Martino A., Marcenò C. (1974). *Osservazioni sulla vegetazione psammofila tra Capo Granitola e Selinunte (Sicilia occidentale)*. Boll. St. Inform. Giard. Col. Palermo 26: 103-110.

Brullo S., Di Martino A. (1974). *Vegetazione dell'Isola Grande dello stagnone (Marsala).* Boll. St. Inform. Giard. Col. Palermo 26: 15-62.

Brullo S., Grillo M. (1985). *Le associazioni psammofile effimere dei* Malcomietalia *rinvenute in Sicilia.* Boll. Acc. Gioenia Sci. Nat. Catania 18: 271.

Brullo S., Marcenò C. (1994). Vulpio-Leopoldietum gussonei*, ass. nov. dell'*Alkanneto-Malcolmion *nella Sicilia Meridionale*. Not. Fitosoc. 8: 75-85.

Brullo S., Siracusa G. (1996). *Studio fitosociologico dell'Isola di Linosa.* Documents Phytosociologiques 16: 123-174.

Brullo S., De Santis C., Furnari F., Longhitano N., Ronsisvalle G.A. (1988). *La vegetazione dell'Oasi della Foce del Simeto (Sicilia orientale).* Braun-Blanquetia 2: 165-188.

Brullo S., Giusso del Galdo G.P., Siracusa G., Spampinato G. (2001). *Considerazioni fitogeografiche sulla vegetazione psammofila dei litorali italiani.* Biogeographia 22.

Buffa G., Filesi L., Gamper U., Sburlino G. (2007). *Qualità e grado di conservazione del paesaggio vegetale del litorale sabbioso del Veneto (Italia settentrionale).* Fitosociologia 44 (1): 49-58.

Calì L.S. (1971). *Flora e vegetazione delle dune tra S. Cataldo e Torre Specchia Ruggeri (Lecce).* Arch. Bot. Biogeogr. Ital. 47:107-123.

Calvario E., Sebasti S., Copiz R., Salomone F., Brunelli M., Tallone G., Blasi C. (a cura di) (2008). *Habitat e specie di interesse comunitario nel Lazio.* Edizioni ARP, Agenzia Regionale Parchi, Roma.

Caniglia G. (1978). *Tracce di vegetazione spontanea in un settore del litorale del Cavallino (VE).* Boll. Mus. Ven., XXIX Suppl.: 169-192.

Caniglia G. (1982). *La vegetazione del litorale del lido di Volano (Ferrara).* Boll. Mus. Civ. St. Nat. Venezia 33: 181-197.

Carboni C., Santoro R., Acosta A. (2010). *Are some communities of the coastal dune zonation more susceptible to alien plant invasion?* Journal of Plant Ecology, UK, 3: 139-147.

Carpaneto G., Paola G., Peccenini S., Solari M. (2002). *La macchia mediterranea - Formazioni sempreverdi costiere*. Quaderni Habitat, Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare.

Carranza M.L., Carboni M., Feola S., Acosta A. (2010). *Landscape-scale patterns of alien plant species on coastal dunes: the case of iceplant in central Italy*. Applied Vegetation Science 13: 135-145.

Case T.J. (1990). *Invasion resistance arises in strongly interacting species-rich model competition communities*. PNAS 87: 9610-9614.

Castiglioni G.B. (1982). *Geomorfologia*, Ed. UTET, Torino.

C.E.C. (Commission of the European Communities) 1991. *Corine Biotopes Manual*. Habitats of European Community. Vol. 1, 2, 3. EUR 12587/3 EN. Office for Official Pubblications of the European Communities, Luxembourg.

Celesti-Grapow L., Alessandrini A., Arrigoni P.V., Banfi E., Bernardo L., Bovio M., Brundu G., Cagiotti M.R., Camarda I., Carli E., Conti F., Fascetti S., Galasso G., Gubellini L., La Valva V., Lucchese F., Marchiori S., Mazzola P., Peccenini S., Poldini L., Pretto F., Prosser F., Siniscalco C., Villani M.C., Viegi L., Wilhalm T., Blasi C. (2009). *Inventory of the non-native flora of Italy.* Plant Biosystems 143(2): 386-430.

Ceschin S., Cancellieri L. (2007). *Materiali per la conservazione delle aree umide residuali del litorale romano*. Analisi fitosociologica delle comunità vegetali. Provincia di Roma, pp. 49-68.

Chytry M., Jarošik V., Pyšek P., Hajek O., Knollova I., Tichy L., Danihelka J. (2008). *Separating habitat invasibility by alien plants from the actual level of invasion*. Ecology 89: 1541-1553.

Cicarelli C., Bacaro G., Chiarucci A. (2012). *Coastline dune vegetation dynamics: Evidence of no stability*. Folia Geobotanica 47: 263-275.

Conti F., Manzi A., Pedrotti A. (1997). *Liste Rosse Regionali delle Piante d'Italia.* Università degli Studi di Camerino. WWF Italia, S.B.I. pp. 160. Camerino.

Conti F., Abbate G., Alessandrini A., Blasi C. (a cura di) (2005). *An Annoted Checklist of the Italian Vascular Flora.* Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio, Dipartimento di Biologia Vegetale - Università degli Studi La Sapienza. Palombi Editori.

Conti F., Alessandrini A., Bacchetta G., Banfi E., Barberis G., Bartolucci F., Bernardo L., Bonacquisti S., Bouvet D., Bovio M., Brusa G., Del Guacchio E., Foggi B., Frattini S., Galasso G., Gallo L., Gangale C., Gottschlich G., Grünanger P., Gubellini L., Iiriti G., Lucarini D., Marchetti D., Moraldo B., Peruzzi L., Poldini L., Prosser F., Raffaelli M., Santangelo A., Scassellati E., Scortegagna S., Selvi F., Soldano A., Tinti D., Ubaldi D., Uzunov D., Vidali M., (2007). *Integrazioni alla Checklist della flora vascolare italiana*. Natura Vicentina, Vicenza, 10 (2006): 5-74.

Corbetta F., Gratani L., Moriconi M., Pirone G. (1989). Lineamenti *vegetazionali e caratterizzazione ecologica delle spiagge dell'arco jonico da Taranto alla foce del Sinni*. Colloques Phytosociologiques 19: 461-521.

Corbetta F., Pirone G., Frattaroli A.R., Ciaschetti G. (2004). *Lineamenti vegetazionali del Parco Nazionale del Cilento e Vallo di Diano.* Braun-Blanquetia 36: 1-61.

Curr R.H.F., Koh A., Edwards E., Williams A.T., Daves P. (2000). *Assessing anthropogenic impact on Mediterranean sand dunes from aerial digital photography*. Journal of Coastal Conservation 6: 15-22.

Cuttelod A., García N., Abdul Malak D., Temple H., Katariya V. (2008). *The Mediterranean: a biodiversity hotspot under threat.* In: Vié J.-C., Hilton-Taylor C., Stuart S.N. (Eds), 2008. *The 2008 Review of The IUCN Red List of Threatened Species*. IUCN Gland, Switzerland. http://cmsdata.iucn.org/downloads/the_mediterranean_a_biodiversity_hotspot_under_threat.pdf

D'Antonio C.M., Vitousek P.M. (1992). *Biological invasions by exotic grasses, the fire/grass cycle, and global change*. Ann. Rev. Ecol. Syst. 23: pp. 63-87.

Davis M.A., Grime J.P., Thompson K. (2000). *Fluctuating resources in plant communities: a general theory of invasibility*. Journal of Ecology 88: 528-534.

Defeo O., McLachlan A., Schoeman D.S., Schlacher T.A., Dugan J., Jones A., Lastra M., Scapini F. (2009). *Threats to sandy beach ecosystems: A review*. Estuarine, Coastal and Shelf Science 81: 1-12.

De Ferrari C.M., Naiman R.J. (1994). *A multi-scale assessment of the occurrence of exotic plants on the Olympic Peninsula, Washington*. Journal of Vegetation Science 5: 247-258.

Del Vecchio S., Acosta A.T.R., Stanisci A. (2013). *The impact of* Acacia saligna *invasion on Italian coastal dune EC habitats.* Comptes Rendus Biologies 336: 364-369.

De Marco G., Dinelli A., Mossa L. (1980). *Aspetti della vegetazione costiera dell'isola di S. Antioco (Sardegna sud-occidentale)*. Annali di Botanica 38(2): 173-191.

Devillers P., Devillers-Terschuren J. (1997). *A classification of Palaearctic habitats*. Nature and environment n.78. Council of Europe Publishing, Strasbourg.

Doing H. (1985). *Coastal foredune zonation and succession in various parts of the world.* Vegetatio 61: 65-75.

EEA (European Environment Agency, DG Environment) (2011). *Reference list Threats, Pressures and Activities (final version).* http://bd.eionet.europa.eu/activities/Reporting/Article_17/reference_portal

EEA (European Environment Agency, DG Environment) (2015). *Access information about the EUNIS habitat classification and the EU Habitats Directive Annex I habitat types*. http://eunis.eea.europa.eu/habitats.jsp

Ercole S., Acosta A., Blasi C. (2007). *Stato delle conoscenze e alterazioni indotte dal disturbo sulle fitocenosi delle coste sabbiose laziali*. Fitosociologia 44: 105-110.

Ercole S., Angelini P., Bianchi E., Dupré E., Genovesi P., Giacanelli V., Ronchi F., Stoch F. (2014). *Implementation of Habitats Directive: reporting on conservation status of species and habitats (period 2007-2012)*. 48° Congresso della Società Italiana Scienza della Vegetazione Onlus "Scienza della Vegetazione e monitoraggio della Biodiversità" (Sapienza Università di Roma 17-19 settembre 2014).

Ercole S., Giacanelli V. (2014). *Flora*. In: Genovesi P., Angelini P., Bianchi E., Dupré E., Ercole S., Giacanelli V., Ronchi F., Stoch F. (Eds.), *Specie e habitat di interesse comunitario in Italia: distribuzione, stato di conservazione e trend.* ISPRA, Serie Rapporti 194/2014. Pag 17-69.

Esposito A., Filesi L. (2007). *Caratterizzazione di comunità a* Crucianella maritima *e relazioni con la componente briofitica*. Fitosociologia 44(2): 255-261.

European Commission (2013). *Interpretation manual of European Union Habitats*. EUR 28 DG Environment, Nature ENV B.3.
http://ec.europa.eu/environment/nature/legislation/habitatsdirective/docs/Int_Manual_EU28.pdf

Evans D., Arvela M. (2001). *Assessment and reporting under Article 17 of the Habitats Directive. Explanatory Notes & Guidelines for the period 2007-2012*. European Topic Centre on Biological Diversity. https://circabc.europa.eu/faces/jsp/extension/wai/navigation/container.jsp

Falcucci A., Maiorano L., Boitani L. (2007). *Changes in land-use/land-cover patterns in Italy and their implications for biodiversity conservation*. Landscape Ecology 22: 617-631.

Farris E., Filigheddu R. (2014). *Problematiche di conservazione delle specie di ambienti costieri in Sardegna*. In: Genovesi P., Angelini P., Bianchi E., Dupré E., Ercole S., Giacanelli V., Ronchi F., Stoch F. (Eds.), *Specie e habitat di interesse comunitario in Italia: distribuzione, stato di conservazione e trend.* ISPRA, Serie Rapporti 194/2014. Pag 63-67.

Farris E., Carbini C., Cabriolu A.M., Pisanu S. (2013). Anchusa crispa *Viv., subsp.* maritima *(Vals.) Selvi* et *Bigazzi.* Informatore Botanico Italiano 45 (2): 330-332.

Farris E., Pisanu S., Secchi Z., Bagella S., Urbani M., Filigheddu R. (2007). *Gli habitat terrestri costieri e litorali della Sardegna settentrionale: verifica della loro attribuzione sintassonomica ai sensi della Direttiva 43/92/CEE "Habitat"*. Fitosociologia, 44(1): 165-180.

Farris E., Pisanu S., Ceccherelli G., Filigheddu R. (2013). *Human trampling effects on Mediterranean coastal dune plants*. Plant Biosystems 147 (4): 1043-1051.

Favennec J. (a cura di) (1998). *Guide de la flore des dunes littorales*. Editions sudovest.

Fenaroli L. (1998). *Flora mediterranea*. Edizioni Giunti, Firenze.

Fenu G., Cogoni D., Ferrara C., Pinna M.S., Bacchetta G. (2012). *Relationships between coastal sand dune properties and plant community distribution: The case of Is Arenas (Sardinia)*. Plant Biosystems 146, Issue 3: 586-602.

Fenu G., Carboni M., Acosta A.T.R., Bacchetta G. (2013). *Environmental factors influencing coastal vegetation pattern: New insights from the Mediterranean Basin*. Folia Geobotanica 48: 493-508.

Fenu G., Cogoni D., Pinna M.S., Bacchetta G. (2014). *Il monitoraggio della flora minacciata della Sardegna*. In: Genovesi P., Angelini P., Bianchi E., Dupré E., Ercole S., Giacanelli V., Ronchi F., Stoch F. (Eds.), *Specie e habitat di interesse comunitario in Italia: distribuzione, stato di conservazione e trend.* ISPRA, Serie Rapporti 194/2014. Pag 57-62.

Ferro G., Furnari F. (1970). *Flora e vegetazione di Vulcano (Isole Eolie).* Pubbl. Ist. Bot. Univ. Catania.

Filigheddu R., Valsecchi F. (1989). *Osservazioni su alcune associazioni psammofile nella Sardegna settentrionale.* Colloques Phytosociologiques 19: 159-181.

Finnie T.J.R., Preston C.D., Hill M.O., Uotila P., Crawley M.J. (2007). *Floristic elements in European vascular plants: an analysis based on Atlas Florae Europaeae*. Journal of Biogeography 34: 1848-1872.

Foggi B., Cartei L., Pignotti L., Signorini M.A., Viciani D., Dell'Olmo L., Menicagli E. (2006). *Il paesaggio vegetale dell'Isola d'Elba (Arcipelago Toscano). Studio fitosociologico e cartografico.* Fitosociologia 43(1): 3-95.

Forey E., Chapelet B., Vitasse Y., Tilquin M., Touzard B., Michalet R. (2008). *The relative importance of disturbance and environmental stress at local and regional scales in French coastal sand dunes*. Journal of Vegetation Science 19: 493-502.

Frattaroli A, Acosta A., Ciaschetti G., Di Martino L. , Pirone G., Stanisci A. 2007. *Indagine sulla qualità ambientale della costa dell'Abruzzo meridionale e del Molise (Adriatico centrale) su base floristico-vegetazionale.* Fitosociologia 44 (1): 127-137.

Frederiksen L., Kollmann J., Vestergaard P., Bruun H. (2006). *A multivariate approach to plant community distribution in the coastal dune zonation of NW Denmark.* Phytocoenologia 36: 321-342.

Galgani F., Zampoukas N., Fleet D., Franeker J.v., Katsanevakis S., Maes T., Mouat J., Oosterbaan L., Poitou I., Hanke G., Thompson R., Amato E., Birkun A., Janssen C. (2010). *Marine Strategy Framework Directive: Task Group 10 Report Marine Litter*. Office for Official Publications of the European Communities.

Gallizia Vuerich L., Poldini L., Feoli E., (2001). *Model for the potential natural vegetation mapping of Friuli Venezia-Giulia and its application for a biogeographic classification of the region.* Plant Biosystems 135(3): 319-336.

Gamper U., Filesi L., Buffa G., Sburlino G. (2008). *Diversità fitocenotica delle dune nord-adriatiche. 1-Le comunità fanerofitiche*. Fitosociologia 45(1): 3-21.

Giacomini V., Fenaroli L. (1958). *La Flora*. Collana Conosci l'Italia, vol. II. Touring Club Italiano, Milano

Gehu J.M., Rivas-Martinez S. (1981). *Notions foundamentales de Phytosociologie*. Berichte der Internationalen Symposien der Internationalen Vereinigung fur Vegetationskunde. Syntaxonomie: 5-33. Vaduz Ed.

Géhu J.M., Costa M., Scoppola A., Biondi E., Marchiori S., Peris J.B., Franck J., Caniglia G., Veri L. (1984). *Essay synsystematique et synchorologique sur les vegetations littorales italiennes dans un but conservatoire*. Documents Phytosociologique 8: 393-474.

Géhu J.M., Géhu-Franck J.,Marchiori S. (1984). *Sur les Tormillares a* Thymus capitatus *des dunes des Salento (Pouilles, Italie).* Documents Phytosociologiques 8: 559-565.

Géhu J.M., Scoppola A., Caniglia G., Marchiori S., Géhu-Franck J. (1984). *Les systèmes végétaux de la côte nord-adriatique italienne. Leur originalité à l'échelle européenne.* Documents Phytosociologiques 8: 485-558.

Géhu J.M., Biondi E. (1994). *Antropizzazione delle dune del Mediterraneo*. In: C. Ferrari, F. Manes, E. Biondi, *Alterazioni ambientali ed effetti sulle piante*. Edizioni Edagricole.

Genovesi P., Angelini P., Bianchi E., Dupré E., Ercole S., Giacanelli V., Ronchi F., Stoch F., (2014). *Specie e habitat di interesse comunitario in Italia: distribuzione, stato di conservazione e trend*. ISPRA, Serie Rapporti 194/2014. http://www.sinanet.isprambiente.it/it/Reporting_Dir_Habitat

Giacanelli V., Ercole S., Oriolo G. (2014). *The 3rd Italian Report under art.17 of the Habitats Directive for plants: main outcomes with a focus on Adriatic coastal species*. Plant Sociology (in stampa).

Gerdol R., Piccoli F. (1984). *Sand dune vegetation in the Po Delta (N-Italy).* Ecologia Mediterranea 10: 119-131.

Gianguzzi L., Ilardi V., Raimondo F.M. (1993). *La vegetazione del Promontorio di Monte Pellegrino (Palermo).* Quad. Bot. Ambientale Appl. 4: 79-137.

Giusso Del Galdo G., Marcenò C., Musarella C.M., Sciandrello S. (2008). *La vegetazione costiera della R.N.O. "Torre Salsa" (Siculiana - AG).* Informatore Botanico Italiano 40(1): 73-89.

Guarino R., Minissale P., Sciandrello S. (2009). *La biodiversità vegetale e relativa cartografia del S.I.C. "Torre Manfria" (Gela - CL).* Quad. Bot. Ambientale Appl. 19: 37-66.

Hennekens S.M., Schaminee J.H.J. (2001). *TURBOVEG, a comprehensive database management system for vegetation data*. Journal of Vegetation Science 12: 589 -591.

Hobbs R.J., Huenneke L.F. (1992). *Disturbance, diversity and invasion: implications for conservation*. Conservation Biology 6: 324-337.

Hulme P.S. (2003). *Biological invasions: winning the science battles but losing the conservation war?* Oryx 37: 178-193.

Huston M.A., De Angelis D.L. (1994). *Competition and coexistence: the effects of resource transport*

Jones C.G., Lawton J.H., Shachak M. (1994). *Organisms as ecosystem engineers*. Oikos 69: 373-386.

Jungerius P.D., van der Meulen F. (1997). *Aeolian dynamics in relation to vegetation in a blowout and supply rates*. American Naturalist 144: 954-977.*complex in the Meijendel dunes*, The Netherlands. Journal of Coastal Conservation 3: 63-70.

Keddy P.A. (1992). *Assembly and response rules: two goals for predictive community ecology.* Journal of Vegetation Science 3: 157-164.

Kowarik I. (2003). *Human agency in biological invasions: secondary releases foster naturalization and population expansion of alien plant species*. Biological Invasions 5: 293-312.

Iannantuono E., Rosskopf C., Stanisci A., Acosta A., Aucelli P. (2004). *Effetti della dinamica costiera sull'evoluzione dei sistemi dunali presenti lungo la costa molisana (Italia meridionale)*. Atti dell'Accademia Nazionale dei Lincei 205: 321-331.

Isermann M. (2005). *Soil pH and species diversity in coastal dunes*. Plant Ecology 178: 111-120.

ISPRA (2009a). *Il ripristino degli ecosistemi marino-costieri e la difesa delle coste sabbiose nelle Aree protette.* Rapporti 100/09.

ISPRA (2009b). *Gli habitat in Carta della Natura. Schede descrittive degli habitat per la cartografia alla scala 1:50.000*. Manuali e linee guida 49/2009.

ISPRA (2010). *Formazione e gestione delle banquettes di* Posidonia oceanica *sugli arenili*. Manuali e linee guida 55/2010.

ISPRA (2014). *Conservazione e gestione della naturalità negli ecosistemi marino-costieri. Il trapianto delle praterie di* Posidonia oceanica. Manuali e linee guida 106/2014.

IUCN (2012a). *Unified Classification of Direct Threats*. Version 3.2 (www.iucnredlist.org, downloaded on October 2014).

IUCN (2012b). *Unified Classification of Conservation Actions Needed*. Version 2.0 (www.iucnredlist.org, downloaded on October 2014).

Izzi C.F., Acosta A., Carranza M.L., Ciaschetti G., Conti F., Di Martino L., D'Orazio G., Frattaroli A., Pirone G., Stanisci A. (2007). *Il censimento della flora vascolare degli ambienti dunali costieri dell'Italia centrale*. Fitosociologia 44: 129-137.

Jucker T., Carboni M., Acosta A T. R. 2013. *Going beyond taxonomic diversity: deconstructing biodiversity patterns reveals the true cost of iceplant invasion*. Diversity and Distributions 19(12): 1566-1577.

Lambeck R.J. (1997). *Focal species: a multi-species umbrella for nature conservation*. Conservation Biology 11: 849-856.

Lloret F., Médail F., Brundu G., Camarda I., Moragues E., Rita J., Lambdon P., Hulme P.E. (2005). *Species attributes and invasion success by alien plants on Mediterranean islands*. Journal of Ecology 93: 512-520.

Mack M.C., D'Antonio C.M. (1998). *Impacts of biological invasions on disturbance regimes*. Trends in Ecology and Evolution 13: 195-198.

Maiorca G., Spampinato G., Caprio A. (2002). *Flora e vegetazione dei laghi costieri La Vota (Calabria centro-occidentale).* Fitosociologia 39: 81-108.

Maiorca G., Spampinato G., Crisafulli A., Cameriere P. (2007). *Flora vascolare e vegetazione della Riserva Naturale Regionale "Foce del Fiume Crati" (Calabria, Italia meridionale).* Webbia 62(2): 121-174.

Malavasi M., Santoro R., Cutini M., Acosta A.T.R., Carranza M.L. (2013). *What has happened to coastal dunes in the last half century? A multitemporal coastal landscape analysis in Central Italy*. Landscape and Urban Planning 119: 54-63.

Mallinis G., Emmanoloudis D., Giannakopoulos V., Maris F., Koutsias N. (2011). *Mapping and interpreting historical land cover/land use changes in a Natura 2000 site using earth observational data: The case of Nestos delta, Greece*. Applied Geography, 31: 312-320.

Myers N., Mittermeier R.A., Mittermeier C.G., da Fonseca G.A.B., Kent J. (2000). *Biodiversity hotspots for conservation priorities*. Nature 403: 853-858.

Marcenò C., Romano S. (2010). *La vegetazione psammofila della Sicilia settentrionale.* Informatore Botanico Italiano 42(1): 91-98.

Mariotti M.G., Braggio Morucchio G., Cornara L., Placereani S. (1992). *Studio fitosociologico e palinologico della vegetazione attuale e del passato a Torre Guaceto (Puglia, Italia meridionale).* Candollea 47: 31-60.

Martínez M.L., Psuty N.P. (2004). *Coastal Dunes. Ecology and Conservation*. Springer-Verlag, Berlin.

May R.M. (1973). *Stability and complexity in model ecosystems*. Princeton University Press, Princeton, New Jersey.

McLachlan A., Brown A. (2006). *The ecology of sandy shores*. Elsevier, USA.

Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare (2008). *Attuazione della Direttiva Habitat e stato di conservazione di habitat e specie in Italia*. 2° Rapporto Nazionale. Palombi Editori.

Minissale P., Sciandrello S., Scuderi L., Spampinato G. (2010). *Gli ambienti costieri della Sicilia meridionale. Escursione della società italiana di scienza della vegetazione*. Bonanno Editore.

Minuto L., Zappa E., Barberis G., Peccenini S. (2006). Pancratium maritimum *L. lungo le coste del Tirreno settentrionale: censimento delle popolazioni e germinazione dei semi*. Informatore Botanico Italiano 38(2): 445-449.

Mossa L. (1990). *La vegetazione forestale del campo dunale di Buggerru-Portixeddu (Sardegna occidentale)*. Annali di Botanica 48: 69-96.

Mossa L., Biondi E. (1989). *Resoconto delle escursioni sul litorale sud-occidentale della Sardegna.* Colloques phytosociologiques 19: 739-760.

Mossa L. (1989). *Su una associazione a* Helichrysum italicum *(Roth) Don subsp.* microphyllum *(Willd.) Nyman e* Crucianella maritima *L. della Sardegna orientale*. Colloques Phytosociologiques 19: 225-231.

Mücher C.A., Hennekensa S.M., Buncea R.G.H., Schaminee J.H.J., Schaepman M.E. (2009). *Modelling the spatial distribution of Natura 2000 habitats across Europe*. Landscape and Urban Planning 92: 148-159.

Myers J., Bazely D. (2003). *Ecology and control of introduced plants*. Cambridge University Press, Cambridge.

Orians S.H. (1986). *Site characteristics favouring invasions*. In: Mooney H.A., Drake J.A. (Eds.). *Ecology of Biological Invasions in North America and Hawaii*. Springer-Verlag, New York.

Packham J.R., Willis A.J. (1997). *Ecology of Dunes, Salt Marsh and Shingle*. Chapman & Hall, Cambridge.

Paganelli D., La Valle P., Ercole S., Lisi I., Teofili C., Nicoletti L. (2014). *Linee guida per gli studi ambientali connessi alla realizzazione di opere di difesa costiera*. ISPRA, Manuali e Linee Guida 105/2014: 73 pp.

Paganelli D., La Valle P., Ercole S., Teofili C., Nicoletti L., (2013). *Assessing the impacts of coastal defense structures on habitat types and species of European interest: a methodological approach.* Journal of Coastal Research, 65: 1009-1014.

Peruzzi L., Conti F., Bartolucci F. (2014). *An inventory of vascular plants endemic to Italy.* Phytotaxa 168 (1):1-75.

Pignatti S. (1982). *Flora d'Italia*. Edizioni Edagricole.

Pignatti S. (1993). *Dry coastal ecosystems of Italy*. In: Van der Maarel E. (Ed.), *Dry coastal ecosystems. Ecosystems of the world*. Elsevier: pp. 379-390.

Pinna M.S., Fenu G., Farris E., Fois M., Pisanu S., Cogoni D., Calvia G., Bacchetta G. (2012) *Linaria flava* (Poir.) Desf. subsp. *sardoa* (Sommier) A. Terracc.. Inf. Bot. Ital. 44(2): 455-458.

Piotto B., Giacanelli V., Ercole S. (a cura di), 2010. *La conservazione* ex situ *della biodiversità delle specie vegetali spontanee e coltivate in Italia: stato dell'arte, criticità e azioni da compiere*. Manuali e linee guida ISPRA 54/2010.

Pisanu S., Murru V., Farris E. (2013). Anchusa crispa *Viv., subsp.* crispa. Informatore Botanico Italiano 45 (2): 327-329.

Pirone G. (1983). *La vegetazione del litorale pescarese (Abruzzo).* Not. Fitosoc. 18: 37-62.

Pirone G., Corbetta F., Frattaroli A.R., Ciaschetti G. (2001). *Aspetti della vegetazione costiera dell'Abruzzo.* Biogeographia 22: 169-191.

Pirone G. (2005). *Aspetti geobotanici del territorio di Roseto degli Abruzzi (Teramo, Italia centrale) - 1. La vegetazione*. Micol. e Veget. Medit. 20: 67-96.

Piva E., Scortegagna S. (1993). *Flora e vegetazione del delta del Po, le zone litoranee*. Regione del Veneto, Segreteria per le attività produttive ed economiche del settore primario.

Poldini L., Vidali M., Oriolo G., Tomasella M. (2007). *Manuale degli habitat del Friuli Venezia Giulia e valutazioni su qualità ambientale e rischi: aspetti teorici*. Fitosociologia 44 (2) suppl. 1: 67-72.

Prisco I., Acosta A.T.R., Ercole S. (2012). *An overview of the Italian coastal dune EU habitats*. Annali di Botanica 2: 39-48.

Prisco I., Carboni M., Acosta A.T.R. (2012). *VegDunes: a coastal dune vegetation database for the analysis of Italian EU habitats*. In: Dengler J., Chytrý M., Ewald J., Finckh M., Jansen F., Lopez-Gonzalez G., Oldeland J., Peet R.K., Schaminée J.H.J. (Eds.) *Vegetation databases for the 21st Century*. Biodiversity & Ecology 4: 191-200.

Prisco I., Carboni M., Acosta A.T.R. (2013). *The fate of threatened coastal dune habitats in Italy under climate change scenarios*. PLOS ONE 8(7): e68850.

PlasticsEurope (2013). *Plastics the facts 2013. An analysis of European plastics production, demand and waste data for 2012*. Association of Plastic Manufacturers, Brussels, 38.

Poeta G., Battisti C., Acosta A. (2014). *Marine litter in Mediterranean sandy littorals: Spatial distribution patterns along central Italy coastal dunes*. Marine Pollution 89, Issues 1-2: 168–173.

Poldini L., Vidali M., Fabiani M.L. (1999). *La vegetazione del litorale sedimentario del Friuli-Venezia Giulia (NE Italia) con riferimenti alla regione Alto-Adriatica*. Studia Geobotanica 17: 3-68.

Pugnetti A., Ravioli M., Focaccia P. (2011). *Così tessiamo una rete europea*. Sapere, 54-57.

Pyšek P., Richardson D.M., Rejmànek M., Webster G., Williamson M., Kirschner J. (2004). *Alien plants in checklists and floras: toward better communication between taxonomists and ecologists*. Taxon 53: 131-143.

Raunkiaer C. (1934). *Life forms and terrestrial plant geography*. Clarenton Press. Oxford.

Rejmànek M. (1989). *Invasibility of plant communities*. In: Mooney H.A., Drake J.A. (Eds.). *Biology Invasion: a global perspective*. Wiley and Sons. New York.

Rejmànek M. (1996). *Species richness and resistance to invasions*. In: Orians H., Dirzo R., Cushman H. (Eds.). *Biodiversity and ecosystem processes in tropical forests*. Ecological Studies Vol. 122. Springer-Verlag, Berlin, Germany.

Richardson D.M., Pyšek P., Rejmànek M., Barbour M., Panetta F., West C. (2000). *Naturalization and invasion of alien plants: concepts and definitions*. Diversity and Distribution 6: 93-107.

Richardson D.M., Pyšek P. (2006). *Plant invasions: merging the concepts of species invasiveness and community invasibility.* Progress in Physical Geography 30: 409-431.

Rodríguez J.P., Brotons L., Bustamante J., Seoane J. (2007). *The application of predictive modelling of species distribution to biodiversity conservation.* Diversity and Distribution 13: 243-251.

Ronsisvalle G.A. (1971). *Lembi di vegetazione naturale nei dintorni di Gela (Sicilia meridionale).* Boll. Acc. Gioenia Sci. Nat. Catania (4)11: 119-124.

Rossi G., Montagnani C., Gargano D., Peruzzi L., Abeli T., Ravera S., Cogoni A., Fenu G., Magrini S., Gennai M., Foggi B., Wagensommer R.P., Venturella G., Blasi C., Raimondo F.M., Orsenigo S. (Eds.), (2013). *Lista Rossa della Flora Italiana. 1. Policy Species e altre specie minacciate*. Comitato Italiano IUCN e Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare. 54 pp.

Rossi G., Amosso C., Orsenigo S., Abeli T. (2013). *Linee Guida per la traslocazione di specie vegetali spontanee*. Quad. Cons. Natura, 38, MATTM, Ist. Sup. Protezione e Ricerca Ambientale (ISPRA), Roma.

Sala O.E., Chapin F.S., Armesto J.J., Berlow E., Bloomfield J., Dirzo R., Hubersanwald E., Huenneke L.F., Jackson R.B., Kinzig A., Leemans R., Lodge D.M., Mooney H.A., Oesterheld M., Leroy Poff N., Sykes M.T., Walker B.H., Walker M., Wall D.H. (2000). *Global Biodiversity Scenarios for the Year 2100*. Science 287: 1770-1774.

Salafsky N., Salzer D., Stattersfield A.J., Hilton-Taylor C., Neugarten R., Butchart S.H., Collen B., Cox N., Master L.L., O'Connor S., Wilkie D. (2008). *A standard lexicon for biodiversity conservation: unified classifications of threats and actions*. Conservation Biology 22(4):897-911.

Salafsky N., Butchart S.H.M., Salzer D., Stattersfield A.J., Neugarten R., Hilton-Taylor C., Collen B., Master L., O'Connor S., Wilkie D. (2009). *Pragmatism and Practice in Classifying Threats: Reply to Balmford et al.* Conservation Biology 23: 488–493.

Santo A., Fenu G.,Bacchetta G., 2013. *Rouya polygama* (Desf.) Coincy. Inf. Bot. Ital. 45 (1):175-177.

Santoro R., Carranza M.L., Acosta A.T.R. (2011). *Assessing* Carpobotus *invasion effects on coastal dune soils. Does the nature of the invaded habitat matter?* Community Ecology 12(2): 234-240.

Sburlino G., Buffa G., Filesi L., Gamper U., Ghirelli L. (2013). *Phytocoenotic diversity of the N-Adriatic coastal sand dunes - The herbaceous communities of the fixed dunes and the vegetation of the interdunal wetlands*. Plant Sociology 50 (2): 57-77.

Sburlino G., Buffa G., Filesi L., Gamper U. (2008). *Phytocoenotic originality of the N-Adriatic coastal sand dunes (Northern-Italy) in the European context: the* Stipa veneta-*rich communities*. Plant Biosystems 142 (3): 533-539.

Secretariat of the Convention on Biological Diversity and the Scientific and Technical Advisory Panel-GEF (2012). *Impacts of Marine Debris on Biodiversity: Current Status and Potential Solutions*. Montreal, Technical Series No. 67.

Stanisci A., Conti F. (1990). *Aspetti vegetazionali di un settore costiero molisano-abbruzzese*. Annali di Botanica 48: 85-94.

Stanisci A., Acosta A., Ercole S., Blasi C. (2004). *Plant communities on coastal dunes in Lazio (Italy)*. Annali di Botanica 4: 115-128.

Stanisci A., Acosta, A., Di Iorio A., Vergalito M. (2010). *Leaf and root trait variability of alien and native species along Adriatic coastal dunes (Italy).* Plant Biosystems 144: 47-52.

Suaria G., Aliani S. (2014). *Floating debris in the Mediterranean Sea*. Marine Pollution Bulletin, 86 (1): 494-504.

Suehs M., Médail F., Affre L. (2004). *Invasion dynamics of two alien Carpobrotus taxa on a Mediterranean island: 1. Genetic diversity and introgression*. Heredity 92: 31-40.

Taffetani F., Biondi E. (1989). *La vegetazione del litorale molisano e pugliese tra le foci dei fiumi Biferno e Fortore (Adriatico centro-meridionale).* Colloques Phytosociologiques 18: 323-352.

Thuiller W., Miguel B.A., Lavorel S. (2004). *Do we need land-cover data to model species distributions in Europe?* Journal of Biogeography 31: 353-361.

Tutin T., Heywood V., Burges A., Valentine D. (2001). *Flora Europaea.* Cambridge University Press.

Tuxen R. (1956). *Die heutige potentielle natürliche Vegetation als gegenstand der Vegetationskartierung.* Angew. Pflanzensoziologie 13: 5-42.

Vagge I., Biondi E. (1999). *La vegetazione delle coste sabbiose del Tirreno settentrionale italiano.* Fitosociologia 36: 61-95.

Vagge I., Corradi N., Ferrari M., Balduzzi I., Mariotti L.M. (2007). *Aspetti vegetazionali e morfo-sedimentologici dei campi dunari di Platamona-Marritiza con particolare riguardo all'area di Marina di Sorso (Sardegna settentrionale).* Fitosociologia 44: 33-48.

Valsecchi F. (1976). *Sui principali aspetti della vegetazione costiera della Nurra nord-occidentale (Sardegna settentrionale).* Giornale Botanico Italiano 110: 21-63.

Valsecchi F., Bagella S. (1991). *La vegetazione psammofila della Sardegna settentrionale: litorale del Liscia.* Giornale Botanico Italiano 125: 1-14.

Van Cauwenberghe L., Claessens M., Vandegehuchte M.B., Mees J., Janssen C.R. (2013). *Assessment of marine debris on the Belgian Continental Shelf*. Marine Pollution Bulletin 73 (1), 161-169.

Van der Maarel E. (2003). *Some remarks on the functions of European coastal ecosystems.* Phytocoenologia 33: 187-202.

Van Wilgen B.W., Richardson D.M. (1985). *The effects of alien shrub invasion on vegetation structure and fire behaviour in south Africa fynbos shrublands: a simulation study*. Journal of Ecology 22: 255-266.

Viegi L., Cela Renzoni G., Garbari F. (1974). *Flora esotica d'Italia*. Lav. Soc. Ital. Biogeogr. 4: 125-220.

Vitousek P.M., D'Antonio C.M., Loope L.L., Rejmànek M., Westbrooks R. (1997). *Introduced species: a significant component of human-caused global change*. New Zealand. Journal of Ecology 21: 1-16.

Walz U. (2008). *Monitoring of landscape change and functions in Saxony (Eastern Germany) - Methods and indicators*. Ecological Indicators 8: 807-817.

Watkinson A.R. (1978). *Vulpia fasciculata* (Forskal) Samp. Journal of Ecology 66: 1033-1049.

Weber E. (2005). *Invasive plant species of the world, a reference guide to environmental weeds*. CABI Publishing.

Westhoff V., Van Der Maarel E. (1978). *The Braun-Blanquet Approach*. In: R.H. Whittaker (Ed.): *Ordination and Classification of Communities*. Handbook of Vegetation Science Vol. 5, pp. 617-726. Junk, The Hague, NL.

RAPPORTI
215 / 2015