

INDIVIDUAZIONE CARTOGRAFICA TRAMITE
STRUMENTI GIS E CARATTERIZZAZIONE VEGETAZIONE
DEGLI AMBIENTI DUNALI NEL
PARCO NATURALE REGIONALE “LITORALE DI UGENTO”



Biol. Marco Dadamo

Sommario

PREMESSA.....	3
INTRODUZIONE.....	4
La duna	4
Direttiva Habitat.....	6
Aspetti floristici e vegetazionali degli habitat dunali	9
Successione della vegetazione	13
Adattamenti e fattori di controllo	14
Rassegna delle minacce per gli ambienti di duna e spiaggia sabbiosa	17
INQUADRAMENTO VEGETAZIONALE DEL PARCO NATURALE REGIONALE “LITORALE DI UGENTO”	25
GLI INTERVENTI DEL PROGETTO DI RICOSTITUZIONE DEI CORDONI DUNALI.....	32
L’INDIVIDUAZIONE CARTOGRAFICA TRAMITE GIS.....	34
CARATTERIZZAZIONE VEGETAZIONALE DEI CORDONI DUNALI	40
ALLEGATO 1 – INQUADRAMENTO FOTOGRAFICO	43

PREMESSA

Con determinazione n.864 del 30/06/2014 il responsabile dell'Ente di gestione del Parco Naturale Regionale "Litorale di Ugento" affidava allo scrivente professionista un incarico tecnico finalizzato all'individuazione cartografica, tramite strumenti GIS, degli ambienti dunali realizzati nell'ambito del progetto denominato "Protezione dei sistemi dunali e della specie *Centaurea pumilio* nel Parco Naturale Regionale Litorale di Ugento e nelle Riserve Naturali Regionali Orientate del Litorale Tarantino Orientale" nonché della loro caratterizzazione vegetazionale.

Il progetto soprarichiamato, finanziato a valere sul programma regionale per la tutela dell'ambiente – asse II – linea E – azioni di tutela della biodiversità nel sistema della conservazione della natura si prefigge l'obiettivo di

- tutelare particolari habitat e specie di interesse comunitario nel Parco Litorale di Ugento;
- avviare processi di naturalizzazione in aree trasformate e/o degradate;
- monitorare gli stati di conservazione di alcuni habitat e specie di interesse comunitario, quale obbligo derivante dalla direttiva UE 92/43, dai d.P.R. di recepimento n. 357/97 e 120/03 e dal regolamento regionale n. 15/2008;

Nello specifico l'incarico in parola rappresenta la prima fase delle attività di monitoraggio dei risultati del progetto ed in particolare di quelli attinenti gli interventi di ricostituzione e tutela dei cordoni dunali al fine di verificare il concreto raggiungimento dei risultati prefissati.

INTRODUZIONE

La duna

Con il termine di *duna marina* si definisce il settore litoraneo o sublitoraneo normalmente stretto e allungato parallelamente alla linea di costa, caratterizzato da rilievi perlopiù di modesta entità (elevazione sul mare tra circa mezzo metro e una dozzina di metri in Italia, salvo qualche eccezione in Sardegna), formati dall'accumulo di sedimenti incoerenti per azione eolica. Il termine duna deriva dall'olandese medio "*dune*" che significa "piccolo rilievo, collina, altura". Le dune costiere sono quindi strutture collinari caratteristiche delle coste sabbiose. Si sviluppano parallelamente al litorale, sono costituite soprattutto da sedimenti fini incoerenti portati dai fiumi (origine fluviale) e dal moto ondoso (origine marina) che trasporta e rideposita i sedimenti secondo le correnti principali. Le dune non sono strutture statiche, sono instabili, sono soggette a continui spostamenti e ridimensionamenti causati dalla direzione e dalla forza del vento. Il vento, infatti, spinge le particelle sabbiose verso l'entroterra per saltazione o per rotolamento creando un lato sopravento (di norma quello sul versante marino) con pendenza moderata e un lato sottovento con pendenza più accentuata. Generalmente il versante della duna esposto a mare è maggiormente colpito dall'azione erosiva del vento, mentre il versante protetto si accresce per l'accumulo dei granelli di sabbia. Le dune si dividono in *mobili* e *fisse* (o *consolidate*) seconda che siano o meno stabili nella loro struttura. La duna mobile è costituita dai primi cordoni dunali che possono essere più alti di quelli retrostanti a causa degli apporti particolarmente consistenti di sabbia da parte del vento; sono colonizzate da vegetazione erbacea, differenziata a sua volta in diverse fasce. La duna fissa è costituita invece dai cordoni dunali più arretrati, parzialmente riparati dal vento dai primi cordoni e dove quindi può svilupparsi una vegetazione legnosa (macchia mediterranea) (Figura 1). Un'altra divisione che si sovrappone in parte alla precedente è quella che distingue dune "*bianche*" e "*grigie*": il diverso colore sta ad indicare, rispettivamente, la scarsità o la presenza di vegetazione e quindi di sostanza organica. È chiaro che solo sulle dune fisse c'è la possibilità di ospitare permanentemente le specie vegetali.



Figura 1. Descrizione geomorfologica schematica del sistema duna.

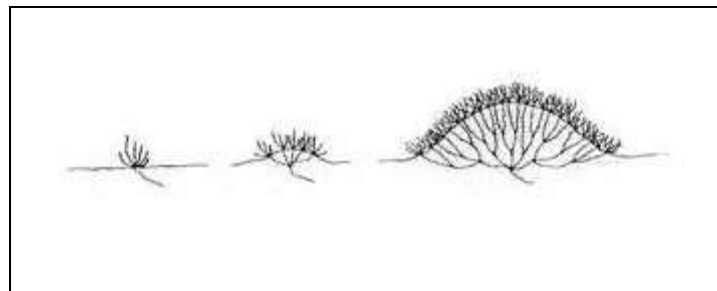


Figura 2. Il ruolo fondamentale delle piante nella formazione della duna.

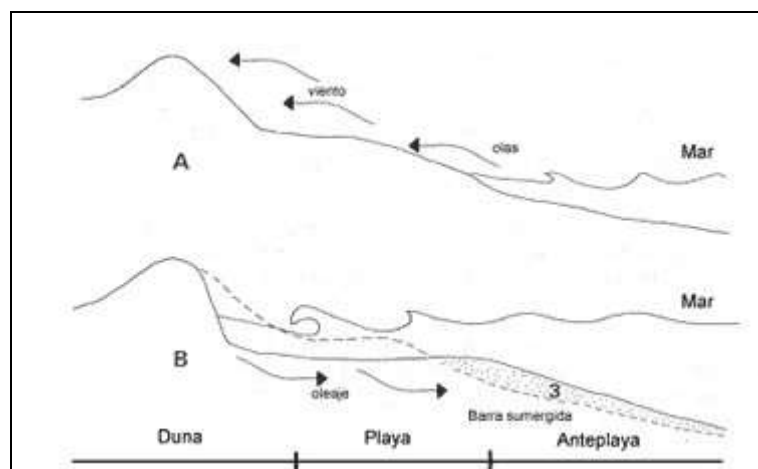


Figura 3. L'equilibrio dinamico mare – spiaggia – duna.

La prima interpretazione scientifica di questo ambiente è dovuta ad uno studioso francese, Kuhnholz-Lordat, che attribuisce la genesi delle dune all'interazione tra vento e vegetazione, che costituiscono il “binomio dinamico”: in realtà anche un terzo fattore è necessario, e cioè la presenza di sabbia, perché se il suolo fosse roccioso le dune non si potrebbero formare. Sembra dunque più realistico parlare di un “trinomio dinamico”: vento – sabbia – duna. La sabbia inizia ad accumularsi quando incontra le rocce o le piante (Figura 2). La vegetazione ha quindi una fondamentale importanza per la formazione delle

dune costiere, poiché crea un impedimento per l'avanzamento della sabbia verso l'entroterra. Può iniziare così la formazione di dune embrionali che vanno sempre più accrescendosi e stabilizzandosi, fino a formare vere e proprie colline asimmetriche che possono superare i 10 metri d'altezza. I cordoni dunali sono ambienti molto interessanti sia dal punto di vista ecologico sia paesaggistico, oltre a rappresentare un importante ecosistema meritevole di conservazione, svolgono un ruolo importante nella difesa della costa dall'ingressione del mare. Sono infatti un ostacolo fisico al suo avanzamento e costituiscono un consistente deposito di sabbia che può ripascere naturalmente la spiaggia dopo che le mareggiate invernali l'hanno distrutta ed intaccato la duna stessa (Figura 3). Perciò tali ecosistemi hanno un delicato equilibrio evolutivo legato alla continua trasformazione del substrato causato dall'erosione del vento e del mare, che rendono difficile l'insediamento dei vegetali e di conseguenza la loro stabilizzazione. Spesso a peggiorare la situazione vi è l'azione dell'uomo che con la costruzione di strade ed edifici lungo le coste, o semplicemente con il solo calpestio delle piante che crescono sulle dune, interferisce sull'equilibrio descritto provocando lo sventramento dei cordoni dunali. Ma uno dei danni maggiori è sicuramente dato dalla costruzione di sbarramenti artificiali a monte dei corsi d'acqua. Questi hanno determinato una drastica riduzione nel trasporto dei sedimenti sabbiosi che giungevano al mare, causando l'arretramento della spiaggia. Pochi sistemi dunali si sono conservati dove l'utilizzo della spiaggia si è mantenuto più a lungo sostenibile. Anche in questi luoghi, tuttavia, la distruzione avanza: anno dopo anno le concessioni demaniali aumentano e i gestori ampliano poco alla volta lo spazio occupato dalle loro attrezzature. La stessa pulitura dell'arenile con mezzi meccanizzati porta alla sparizione delle dune (Pignatti, 2002).

Direttiva Habitat

La Direttiva 92/43/CEE del Consiglio relativa alla conservazione degli habitat naturali e seminaturali e della flora e della fauna selvatiche è stata disposta il 21 maggio 1992. Il continuo degrado degli habitat naturali e le minacce che gravano su talune specie figurano fra i principali aspetti oggetto della politica ambientale dell'Unione Europea (UE). La presente direttiva, denominata direttiva "Habitat", mira a contribuire alla *conservazione della biodiversità negli Stati membri* definendo un quadro comune per la conservazione degli habitat, delle piante e degli animali di interesse comunitario, a tale scopo è stata creata una rete ecologica di zone speciali protette, denominata "Natura 2000". Essa ha il ruolo fondamentale di porre le basi per un profondo cambiamento nell'approccio alla conservazione della natura dando nuovo impulso a ricerche di base di tipo tassonomico,

sindinamico ed ecologico, in campo floristico, vegetazionale e faunistico. Inoltre rappresenta uno dei più significativi contributi dell'Unione Europea alla realizzazione dell'obiettivo di arrestare la perdita della biodiversità entro il 2010, come stabilito durante il summit di Gothenburg nel 2001. Gli Stati Membri sono tenuti, ai sensi dell'art. 11 della Direttiva, a garantire la sorveglianza dello stato di conservazione per gli habitat elencati nell'allegato I e le specie elencate negli allegati II, IV e V su tutto il territorio internazionale. Alcuni di essi sono definiti come tipi di habitat o di specie "prioritari" (che rischiano di scomparire). Il monitoraggio è lo strumento principale attraverso il quale gli Stati Membri attuano tale sorveglianza e raccolgono le informazioni necessarie per valutare lo stato di conservazione delle specie e degli habitat. Qui di seguito è riportata la descrizione degli habitat e della vegetazione inerente alle zone dunali (**Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.**) (Consiglio dell'Unione Europea, 1992).

Tabella 1: Direttiva Habitat Descrizione degli habitat dunali

CODICE	HABITAT	DESCRIZIONE
21	<i>Dune marittime delle coste atlantiche, del Mare del Nord e del Baltico</i>	
2110	Dune embrionali mobili	L'habitat è determinato dalle piante psammofile perenni, di tipo geofitico ed emicriptofitico che danno origine alla costituzione dei primi cumuli sabbiosi: "dune embrionali". La specie maggiormente edificatrice è <i>Agropyron junceum ssp. mediterraneum</i> (= <i>Elymus farctus ssp. farctus</i> ; = <i>Elytrigia juncea</i>), graminacea rizomatosa che riesce ad accrescere il proprio rizoma sia in direzione orizzontale che verticale costituendo così, insieme alle radici, un fitto reticolo che ingloba le particelle sabbiose.
2120	Dune mobili del cordone litorale con presenza di <i>Ammophila arenaria</i> (dune bianche)	Dune costiere più interne ed elevate, definite come dune mobili o bianche, colonizzate da <i>Ammophila arenaria subsp. australis</i> alla quale si aggiungono numerose altre specie psammofile.
2130	Dune costiere fisse a vegetazione erbacea (dune grigie)	L'habitat prioritario di riferimento è costituito da depositi sabbiosi e sabbioso-ghiaiosi, parzialmente o totalmente stabilizzati. La vegetazione si insedia quindi sul versante continentale della duna, protetto in parte dai venti salsi, normalmente non raggiunto dall'acqua di mare. L'habitat si rinviene solo nella parte settentrionale del bacino Adriatico, (nelle regioni Friuli Venezia Giulia, Veneto ed Emilia Romagna) compreso in un macrobioclima di tipo temperato. Sulla base delle caratteristiche delle sabbie vi sono comunità a <i>Silene conica</i> e <i>Cerastium semidecandrum</i> in cui si rinviene: <i>Corynephorus canescens</i> , <i>Trifolium arvense</i> , <i>Veronica verna</i> , <i>Ceratodon purpureus</i> , <i>Vicia lathyroides</i> , <i>Hernaria glabra</i> , ecc. e quelle a specie perenni costituite da comunità crittogamo-camefitica e fanerogamo-tero-camefitica del <i>Tortulo-Scabioisetum</i> che rappresentano già l'evoluzione verso i <i>Koelerio-Corynephoretea</i> .
2160	Dune con presenza di <i>Hippophae</i>	Comunità endemiche dei cordoni dunali nord-adriatici. I suoli su cui si instaura questo tipo di vegetazione risultano leggermente più evoluti rispetto a quelli ospitanti la vegetazione erbacea e camefitica. La comunità si rinviene in

	ramnoides	condizioni di tipo temperato oceanico, con termotipo supratemperato ed ombrotipo subumido.
2190	Depressioni umide interdunali	Si tratta di depressioni interdunali in cui si accumulano modeste quantità di acqua dolce nelle coste atlantiche. L'habitat non è presente in Italia.
22	<i>Dune marittime delle coste mediterranee</i>	
2210	Dune fisse del litorale (<i>Crucianellion maritimae</i>)	Si tratta di vegetazione camefitica e suffrutticosa rappresentata dalle garighe primarie che si sviluppano sul versante interno delle dune mobili con sabbie più stabili e compatte.
2230	Dune con prati dei <i>Malcolmietalia</i>	Vegetazione prevalentemente annuale, a prevalente fenologia tardo-invernale primaverile dei substrati sabbiosi, da debolmente a fortemente nitrofila, situata nelle radure della vegetazione perenne appartenenti alle classi <i>Ammophiletea</i> ed <i>Helichryso-Crucianelletea</i> . Risente dell'evoluzione del sistema dunale in rapporto all'azione dei venti e al passaggio degli animali e delle persone. L'habitat è distribuito sulle coste sabbiose con macrobioclima sia mediterraneo sia temperato. In Italia è diffuso con diverse associazioni, individuate lungo tutte le coste.
2240	Dune con prati dei <i>Brachypodietaliae</i> vegetazione annua	Comunità vegetali annuali effimere delle dune, a sviluppo primaverile, che si localizzano nelle radure della macchia e della vegetazione erbacea perenne sviluppate sulle sabbie che derivano dalla degradazione dei substrati basici. Questa vegetazione occupa una posizione ecologica simile a quella descritta per l'habitat 2230 "Dune con prati dei <i>Malcolmietalia</i> ", inserendosi però nella parte della duna occupata dalle formazioni maggiormente stabilizzate sia erbacee che legnose. La vegetazione corrisponde agli aspetti su duna, indicati per le formazioni a pseudosteppa alle quali si aggiungono specie della classe <i>Helianthemetea guttatae</i> .
2250	Dune costiere con <i>Juniperus spp.</i>	L'habitat è eterogeneo dal punto di vista vegetazionale, in quanto racchiude più tipi di vegetazione legnosa dominata da ginepri e da altre sclerofille mediterranee, riconducibili a diverse associazioni. La vulnerabilità è da imputare, in generale, allo sfruttamento turistico, comportante alterazioni della micro morfologia dunale, e all'urbanizzazione delle coste sabbiose. È distribuito lungo le coste sabbiose del Mediterraneo e in Italia è presente solo nelle regioni mediterranea e temperata. Nella prima prevalgono le formazioni a <i>Juniperus macrocarpa</i> , talora con <i>J. turbinata</i> . Nel macrobioclima temperato si rinvencono rare formazioni a <i>J. communis</i> .
2260	Dune con vegetazione di sclerofille dei <i>Cisto-Lavanduletalia</i>	L'habitat individua le formazioni di macchia sclerofillica riferibile principalmente all'ordine <i>Pistacio-Rhamnetalia</i> e le garighe di sostituzione della stessa macchia per incendio o altre forme di degradazione. Occupa quindi i cordoni dunali più interni dove si assiste ad una consistente stabilizzazione del substrato. In Italia si rinviene nel macrobioclima mediterraneo e temperato, nella variante sub-mediterranea. L'habitat è stato poco segnalato in Italia seppure risulta ampiamente distribuito nelle località in cui i cordoni dunali si sono potuti mantenere. Lo stesso è molto spesso sostituito da pinete litorali su duna, di origine antropica come evidenzia il sottobosco in cui è frequente riconoscere l'insieme delle specie xero-termofile dell'habitat, indicanti il recupero della

vegetazione autoctona.

2270	Dune con foreste di <i>Pinus pinea</i> e/o <i>Pinus pinaster</i>	Dune costiere colonizzate da specie di pino termofile mediterranee (<i>Pinus halepensis</i> , <i>P. pinea</i> , <i>P. pinaster</i>). Si tratta di formazioni raramente naturali, più spesso favorite dall'uomo o rimboschimenti. Occupano il settore dunale più interno e stabile del sistema dunale. L'habitat è distribuito sulle coste sabbiose del Mediterraneo in condizioni macrobioclimatiche principalmente termo e meso-mediterranee ed in misura minore, temperate nella variante sub-mediterranea. Le poche pinete ritenute naturali si rinvencono in Sardegna dove le formazioni a <i>Pinus halepensis</i> sono presenti nel Golfo di Porto Pino, a Porto Pineddu, nella parte sud-occidentale dell'isola, mentre quelle a <i>P. pinea</i> si rinvencono nella località di Portixeddu-Buggerru. La maggior parte delle pinete, anche quelle di interesse storico, sono state quindi costruite dall'uomo in epoche diverse e talora hanno assunto un notevole valore ecosistemico. Si deve per contro rilevare che a volte alcune pinete di rimboschimento hanno invece provocato l'alterazione della duna, soprattutto quando sono state impiantate molto avanti nel sistema dunale occupando la posizione del <i>Crucianellion</i> (habitat 2210 "Dune fisse del litorale del <i>Crucianellion maritimae</i> ") o quella delle formazioni a <i>Juniperus</i> dell'habitat 2250* "Dune costiere con <i>Juniperus</i> spp."
------	--	--

Aspetti floristici e vegetazionali degli habitat dunali

Il litorale a diretto contatto con il mare, il cosiddetto bagnasciuga, è sempre privo di vegetazione. Qui infatti si hanno condizioni ambientali che risultano proibitive a causa delle variazioni che si succedono con estrema rapidità: con l'alta marea, oppure durante le mareggiate, l'acqua marina spazza il litorale, che rimane impregnato di sale, mentre quando il mare si ritira, la sabbia superficiale si secca quasi completamente; basta una breve pioggia perché il sale venga rapidamente dilavato. In questa fascia si accumulano i detriti portati dalle onde: a seconda delle condizioni dei fondali antistanti sono in generale costituiti da nicchi di molluschi oppure da alghe ed erbe marine come *zostera* e *posidonia*. Su questi resti organici si sviluppa una fauna molto ricca, costituita da animali che si possono spostare rapidamente quando le condizioni si fanno sfavorevoli. Per le piante, che non hanno la possibilità di spostarsi, questo ambiente invece è del tutto inospitale: i semi vengono spazzati qua e là dal continuo rimescolamento della sabbia, una plantula che eventualmente riuscisse a germinare è sottoposta all'alternanza dello stress salino con l'alta marea e dell'atmosfera calda e secca quando la radiazione solare è più intensa. Queste sono condizioni estreme che nessun vegetale è in grado di tollerare. Per questi motivi, sull'arenile la vita è limitata alla componente animale. Soltanto nella fascia più interna, al di sopra del livello massimo di marea, e dove le mareggiate possono arrivare soltanto in casi del tutto eccezionali, si possono osservare i primi rappresentanti del mondo vegetale. Nella prima fascia, in generale a 50 m e più dalla linea di costa, la

vegetazione è costituita soltanto da terofite (piante annuali), specie a ciclo breve, cioè piante che germinano in autunno oppure alla fine dell'inverno ed hanno un periodo vegetativo che a volte dura soltanto 1-2 mesi, nel quale compiono la fioritura, producono frutti e quindi si seccano. Ai primi di giugno i frutti si aprono e lasciano cadere i semi che, coperti dalla sabbia, rimangono quiescenti fino all'autunno. La specie più comune è il ravastrello marittimo (*Cakile maritima*), una succulenta che forma un'associazione effimera molto rada, il cakiletum. Nella fascia più arretrata si nota la comparsa di graminacee perenni come gramigna delle spiagge (*Elytrigia*) e sparto (*Ammophila*), e la loro diffusione avvia il processo di formazione della duna. L'occupazione del suolo effettuata da *Cakile* è un fenomeno del tutto occasionale, nel quale si associano altre specie a ciclo breve come la salsola erba-cali (*Salsola kali*) e l'euforbia delle spiagge (*Euphorbia peplis*): la copertura della superficie è molto bassa, spesso appena il 5% del totale, ed alla fine del periodo vegetativo rimangono soltanto pochi sterpi secchi, che vengono portati via dal vento; i semi nell'anno successivo germineranno probabilmente altrove. Si tratta dunque di una *fase pioniera* del tutto instabile. Tuttavia essa è già sufficiente a formare un ostacolo alla sabbia portata dal vento, che in qualche punto comincia ad accumularsi. In questo processo si inserisce *Elytrigia juncea* (più nota con il nome di *Agropyrum junceum*), che è una graminacea perenne psammofila, cioè adatta alla vita sulla sabbia. Essa ha la necessità di distanziare l'apparato radicale dalla falda profonda del suolo, che è costituita da acqua salmastra, e soltanto i semi caduti su questi accumuli di sabbia producono piante in grado di svilupparsi. A differenza di *Cakile* e *Salsola* si tratta di una specie che produce rizomi orizzontali: questi strisciano sulla sabbia oppure si propagano a qualche centimetro di profondità e consolidano il suolo sabbioso; i culmi fioriferi sono alti 3-4 dm. Alla fase pioniera segue così una vera e propria colonizzazione: la differenza è essenziale, perché le piante di *Elytrigia juncea* si mantengono per molti anni e l'occupazione del suolo diviene permanente; sull'ostacolo rappresentato dai fusti di questa graminacea la sabbia si deposita formando piccoli accumuli, alti talora fino a pochi decimetri: le *dune embrionali*. Si offre così ad altri semi la possibilità di germinare ad una certa distanza dalla falda salmastra e la vegetazione si propaga. Anche in questo caso la copertura della superficie rimane bassa, tuttavia essa può raggiungere il 20-30% del totale. Inizia in questo modo un processo di auto-organizzazione: la vegetazione si costruisce il proprio ambiente. Un ulteriore processo di sviluppo si avvia quando sulla duna embrionale compare un'altra graminacea psammofila perenne: lo sparto pungente (*Ammophila littoralis* = *A. arenaria*) che ha robusti culmi eretti, alti fino a un metro e mezzo, le foglie sono anch'esse erette e formano un cespo denso. La pianta cresce formando una copertura generale del suolo, che può estendersi su parecchi metri quadrati, e dov'è impossibile decidere se si tratta di un solo individuo oppure di molti individui inestricabilmente mescolati. Questo costituisce una barriera alla sabbia portata dal vento, che si deposita tra i fusti di *Ammophila*, alzando

il livello della duna; fusti e foglie crescono a loro volta e la duna s'innalza. Il processo di auto-organizzazione continua. La duna è un ambiente estremamente instabile. La sabbia si accumula alla base di *Ammophila*, mentre i lati della duna, in forte pendenza, sono spesso sede di intensi processi erosivi. Un forte vento, della durata di poche ore, può asportare strati di sabbia anche di parecchi decimetri, che ovviamente vengono ridepositati su altre dune vicine. Non è raro, dopo queste burrasche, vedere piante di *Ammophila* completamente scalzate dal suolo e con le radici scoperte. In generale dopo questi traumi però la graminacea rimane vitale ed in poco tempo si deposita nuova sabbia che permette alle radici di riprendere la loro funzione vegetativa. Con la *costruzione della duna* la vegetazione psammofila raggiunge uno stadio di maturità. Nell'ammofileto troviamo ancora: erba medica marina (*Medicago marina*), assieme a vilucchio marittimo (*Calystegia soldanella*), euforbia marittima (*Euphorbia paralias*), calcatreppola marittima (*Erynngium maritimum*), finocchio litorale spinoso (*Echinophora spinosa*), giglio marino comune (*Pancratium maritimum*), camomilla marina (*Anthemis maritima*), ginestrino delle spiagge (*Lotus commutatus*), violaciocca (*Matthiola spp.*) ed altre; la copertura sale di norma al 50-70%. L'ammofileto è uno stadio durevole, pur nelle continue variazioni imposte dal vento, e si può mantenere indefinitamente. Le prime dune verso il litorale (dune bianche) sono le più esposte al vento marino, mentre le dune più interne (dune grigie) sono maggiormente protette. Nelle dune più esposte le piante possono mantenersi solo con speciali adattamenti: *Ammophila* non viene mai sommersa dalla sabbia perché le sue foglie sono molto più lunghe di quanto si possa accumulare in breve tempo; altre specie sono invece annuali ed affidano la sopravvivenza ai semi. Negli ambienti più protetti è permessa la sopravvivenza anche a piante che, per avere gemme prossime al terreno (camefite), potrebbero venire danneggiate dai movimenti della sabbia. Si prepara così un ulteriore cambiamento della vegetazione. Le dune della fascia più interna (*dune consolidate*) hanno altezza simile a quelle che ospitano l'ammofileto, però si distinguono per un profilo più dolce, con fianchi in lieve pendio. *Ammophila*, che risultava particolarmente avvantaggiata nelle stazioni ventose grazie al suo apparato radicale in grado di trarre giovamento dalla sommersione sabbiosa, rimane presente anche in questa fascia, però in generale si tratta di individui di dimensioni minori e con crescita meno densa. Il substrato anche qui è sabbioso, tuttavia con una certa componente di terra fine e un po' più ricco di sostanze nutritive, così da risultare maggiormente compatto. Cakileto, elymeto ed ammofileto crescono invece su sabbia pura senza humus. La copertura del suolo è più ampia che nelle fasi precedenti, grazie alla presenza di specie di piccole dimensioni. La deposizione di sabbia portata dal vento qui è quasi completamente cessata, ed anche i processi erosivi, grazie alla copertura vegetale, sono ridotti: la serie dunale qui appare abbastanza stabilizzata. Sulle coste mediterranee in questo ambiente si ha il "crucianelleto", con specie psammofile lignificate alla base quali la camomilla marina, *Crucianella maritima* (che dà il

nome all'associazione), la santolina delle spiagge (*Otanthus maritimus*); anche le specie annuali sono molto diffuse e soprattutto in primavera possono dare splendide fioriture, ad esempio ononide screziata (*Ononis variegata*) e *Silene colorata*. È molto interessante notare come su queste dune consolidate possa comparire, sia pure sporadicamente, qualche individuo di piante legnose, che normalmente crescono come arbusti o alberi, ma qui rimangono in generale di piccole dimensioni: qualche ginepro, leccio o lentisco, oppure la ginestra. Si tratta di una tendenza che col tempo si affermerà sempre più fino alla formazione della macchia e della selva litoranea. Nel paesaggio dunale stabilizzato si viene tuttavia a formare un ambiente di aspetto del tutto differente, modellato dallo scorrimento dell'acqua meteorica verso le vallecole interposte tra l'una e l'altra duna, le *lacune interdunali*. Si avviano in questo caso dei processi che spostano materiale dal sommo della duna alla base di questa: si tratta delle particelle più fini e della materia organica derivante dal disfacimento dei vegetali. Inoltre l'acqua arricchita di anidride carbonica ha funzione debolmente acida e scioglie il calcare presente nelle sabbie oppure nei nicchi dei molluschi accumulati sulla duna. In questo modo si ha un processo di dilavamento, la lacuna interdunale tende lentamente ad abbassarsi e si compatta sempre più; nel suolo si accumula il materiale fine (limo e argilla) e l'acqua della falda ha maggiore possibilità di risalire per capillarità. Dopo un tempo prolungato, che va misurato in decenni oppure un secolo o più, tra le dune consolidate si forma una fascia di ambienti umidi, a volte con vero e proprio carattere palustre, almeno in inverno. Nella fascia interdunale flora e fauna sono del tutto differenziate rispetto all'ambiente di duna. Vengono a mancare i problemi meccanici generati dalla mobilità delle sabbie e dall'azione del vento ed il fattore selettivo primario diviene la capacità di raggiungere con le radici la falda acquifera. Per questo si nota subito una prevalenza delle geofite, piante con rizomi sotterranei come giunco nero comune (*Schoenus nigricans*), giunco marittimo (*Juncus maritimus*) ed altre. Tuttavia qui si innesca un problema che finora aveva avuto poco significato: la salinità. Le piante di duna utilizzano soprattutto l'acqua piovana e non hanno particolari problemi di resistenza alla salinità. Invece le piante delle lacune interdunali attingono alla falda che, data la poca distanza dal mare, è infiltrata di acqua marina. In generale si tratta di acqua salmastra, cioè con salinità ridotta, però con forti variazioni stagionali: in inverno, quando le piogge sono abbondanti, l'ambiente ha acqua quasi dolce, in estate invece, mancando le piogge, la forte evaporazione accentua la risalita dell'acqua salmastra, ed in superficie si concentra la salinità. Troveremo quindi o alofite obbligate (specie che vivono esclusivamente in ambiente con salinità bassa ma più o meno costante) o specie alo-tolleranti (che di regola vivono in ambienti continentali, ma possono sopportare la salinità, purché bassa). Le zone umide interdunali ospitano una flora di grande valore ambientale, però sono ecosistemi in fase di rapida scomparsa. Dove, dopo molti anni, la sabbia comincia ad essere consolidata dalla tenace azione delle radici, si costituisce la *duna fissa*. La vegetazione raggiunge la sua

forma più complessa e viene occupata da specie legnose: in generale una macchia di piante cespugliose costituisce la fase pioniera, che, quando le condizioni diventano favorevoli, viene sostituita da foresta d'alto fusto. La vegetazione cespugliosa delle dune è costituita da ginepri di grandi dimensioni come il ginepro coccolone (*Juniperus oxicedrus* sp. *macrocarpa*) e il ginepro fenicio (*Juniperus phoenicea*). Anche le specie accompagnatrici sono per lo più arbustive, come lentisco, fillirea (*Phyllirea latifolia*) ed i cisti (*Cistus creticus*); ad esse a volte si unisce anche il leccio, però sempre a portamento arbustivo. Sotto ai cespugli si accumula una certa quantità di foglie morte che si trasforma in un modesto strato di humus. Un po' più all'interno, un po' più protette dal vento, possono così crescere tutte le altre specie della *macchia mediterranea*. La selva litoranea è in generale costituita da pinete, tuttavia non si deve da questo dedurre che la vegetazione delle spiagge tenda naturalmente verso la pineta. Infatti nella maggior parte dei casi si tratta di pinete impiantate, o per lo meno mantenute tali, dall'uomo. Ce ne rendiamo conto anche dalle specie di pini che vi compaiono: *Pinus pinea*, *Pinus pinaster* e *Pinus halpensis* che sono o specie coltivate o che non vivono spontaneamente su substrato sabbioso.

Successione della vegetazione

La vegetazione è un sistema aperto, in continua trasformazione. L'immagine che dobbiamo avere della vegetazione non è dunque statica ma essenzialmente dinamica. Si parlerà quindi di "successione" quando, come scrive Mc Cormick : "...in un determinato sito differenti fitocenosi (ossia raggruppamenti vegetali) si presentino in successione temporale". Si tratta cioè di formazioni vegetali che prendono il posto l'una dell'altra in un alternarsi ben definito e per nulla casuale. L'insieme delle associazioni che regolarmente si presentano in una successione costituisce una serie, ad esempio la serie dal cakileto alla macchia. Questa serie è facilmente riscontrabile in moltissimi esempi nel Mediterraneo e sulle coste oceaniche, tuttavia essa lascia un po' insoddisfatti: infatti descrive cambiamenti che riscontriamo nella vegetazione percorrendo un transetto lineare, dal mare verso l'interno. È lecito però chiedersi se la successione avvenga sia nello spazio (dal litorale verso l'interno) che nel tempo, nel corso degli anni. La realtà è infatti molto più complessa.

Si possono confrontare due modelli:

- *sincronico*: l'insieme della vegetazione vista in un dato momento;
- *diacronico*: la successione come ci appare quando venga seguita nel corso degli anni, decenni, secoli; ad esempio, in un sistema ad elevata dinamicità come quello spiaggia-

duna, in uno stesso punto si possono susseguire, anche in lassi di tempo relativamente brevi, associazioni vegetali differenti.

In realtà i fenomeni biologici hanno in generale andamento ciclico. Ad ogni passaggio di stagione e via via negli anni (a meno di grossi turbamenti esterni, quali catastrofi naturali o interventi antropici) i vari tipi di vegetazione (che nel modello sincronico appaiono stabili nella loro posizione) si stabiliscono su posizioni più avanzate. Alla fine avremo di nuovo un modello sincronico uguale al precedente ma il tutto è frutto di un processo diacronico che si è svolto durante decenni. Ogni anno la vegetazione ha una determinata crescita, poi seguono fioritura, fruttificazione, alcune piante perdono le foglie, altre si seccano completamente, poi nell'anno successivo il ciclo riprende con crescita, fioritura, ecc., però su posizioni un po' più avanzate, e poi avanti, avanti, si passa da uno stadio all'altro, da un'associazione all'altra. Si ottiene quindi lo schema precedente, sincronico, ma il processo è intrinsecamente diacronico: esponendolo in maniera sincronica il fenomeno viene linearizzato e se ne perde la complessità. La successione nella vegetazione trova una spiegazione nelle progressive variazioni delle caratteristiche del substrato. Quando si percorre la duna sembra che la sabbia sia sempre uniforme, invece ci sono delle differenze molto significative che permettono di comprendere come avvengano le fini variazioni in questo ambiente. Si nota come l'arenile privo di vegetazione abbia la sabbia più grossolana (diametro da 200 a 1000 micron); le dimensioni dei granelli rimangono quasi identiche nell'agropireto, mentre nell'ammofileto si ha una netta diminuzione; nello scabioseto ed ancor più nelle lacune interdunali la sabbia grossolana diviene molto meno abbondante e viene in gran parte sostituita da sabbia fine con particelle a diametro inferiore a 200 micron. A queste si accompagnano le parallele variazioni del microclima, e combinando questi due dati è possibile definire una nicchia ben precisa per ciascuna delle associazioni considerate.

Adattamenti e fattori di controllo

Il fattore ecologico primario per le piante di spiaggia è dato dalla mobilità della sabbia per effetto del vento e dalla difficoltà di procurarsi l'acqua, e non dalla presenza di sale. Per comprendere il significato del sale nell'ambiente della spiaggia, bisogna tener presente che la sabbia è un substrato costituito da particelle molto più grandi di quelle di un normale terreno agrario o forestale. Nei suoli si possono distinguere tre componenti, di diametro progressivamente minore: sabbia, limo e argilla. Nei suoli dell'interno, limo e argilla prevalgono, nella spiaggia invece la sabbia costituisce il 100% o quasi del substrato. I granelli di sabbia sono piccoli e non arrivano a costituire una massa compatta come le

particelle di limo e di argilla: caratteristica essenziale della sabbia è quindi di rimanere incoerente. Per questo la sabbia risulta estremamente permeabile all'acqua. Il sale è disciolto in grande quantità (concentrazione del 34-37‰) nell'acqua marina; non si tratta del solo cloruro di sodio, ma esso è accompagnato da quantità minori di altri cloruri, bromuri, solfati, ecc. L'acqua di mare imbeve la sabbia e costituisce una falda salata: le radici che potessero raggiungerla non potrebbero assorbire acqua a causa dell'elevata pressione osmotica determinata dai sali in soluzione. Così le piante di duna si tengono lontane dalla falda salata e allungano le loro radici orizzontalmente, negli strati superficiali, formando una rete sviluppatissima. L'acqua piovana inumidisce la sabbia, e le radici delle specie psammofile sono in grado di catturarla prima che scenda per gravità e si mescoli alla falda salata. Dunque le specie delle dune utilizzano l'acqua delle precipitazioni, come qualsiasi pianta dell'interno, e non si avvantaggiano dalla vicinanza dell'immensa quantità di acqua marina. Il solo apporto salino nell'ambiente delle dune è dato dall'aerosol provocato dal moto ondoso: in prossimità della costa l'atmosfera porta una notevole quantità di acqua contenente sale in concentrazione poco differente da quella dell'acqua marina. Però il frangere della risacca sui lidi sabbiosi in regime di brezza è un fenomeno limitato, almeno da noi e la deposizione di sale si limita ad una fascia di qualche decina di metri, talora solo pochi metri dal bagnasciuga. Il fenomeno è più marcato durante le burrasche invernali. L'acqua salata eventualmente portata dall'aerosol si deposita sulla superficie della sabbia e sulle piante che vivono su questa: l'acqua evapora ed il sale rimane in forma cristallina, dunque relativamente innocua per la pianta. Alla prima pioggia il sale, che è solubilissimo, si scioglie, passa nella sabbia, fortemente diluito, e non disturba ulteriormente la pianta. Per questi motivi solo raramente si constatano danni da sale causati a piante della duna. Da queste considerazioni si può comprendere perché le specie delle lacune interdunali, che attingono direttamente alla falda salmastra, risultino adattate ad un ambiente del tutto distinto da quello della duna. L'ambiente delle spiagge presenta per le piante condizioni che possono venire considerate estreme, cioè ai limiti della sopravvivenza per la maggior parte di specie della nostra flora, e per questo si può ritenere che le psammofile (cioè le piante delle sabbie) debbano superare stress che sulla maggior parte delle altre piante avrebbero conseguenze letali. Come si è già visto nel paragrafo precedente, questi stress non derivano tanto dalla salinità, nonostante la vicinanza del mare, ma dalla secchezza dell'ambiente e dal calore. La secchezza è dovuta soprattutto al fatto che la sabbia, per le caratteristiche fisiche dei granelli che la compongono, trattiene l'acqua piovana solo in piccola parte e comunque per breve tempo. Il calore è dovuto alla radiazione solare, direttamente incidente sulla superficie della sabbia. I due effetti sono connessi tra loro, almeno in parte: quindi il calore provoca l'evaporazione dell'umidità contenuta nella sabbia e contribuisce a renderla più secca; d'altra parte, la sabbia si surriscalda proprio per il fatto di essere secca. Una prima

generale conseguenza per le piante consiste in una drammatica difficoltà di procurarsi l'acqua indispensabile per mantenere attivo il metabolismo cellulare. Le alofite sono le piante che vivono sul fango lagunare salato. Esse hanno un problema analogo e l'hanno risolto elevando la pressione osmotica dei liquidi cellulari: in questo modo riescono ad assorbire l'acqua della falda, lasciando il sale nel substrato. Questo tuttavia alle piante di spiaggia non riesce di alcuna utilità: infatti quando l'acqua nel suolo non c'è, non si può cercare di assorbirla, ed alzare la pressione osmotica non serve a nulla. Vediamo quali sono i principali adattamenti delle piante di spiaggia a queste proibitive condizioni ecologiche. Va precisato che ogni specie ha una propria strategia diversa da quella di ogni altra e che, comunque, su questo argomento ne sappiamo ancora ben poco. Possiamo soltanto limitarci ad alcuni esempi:

- Succulenza; le piante di spiaggia che posseggono parti carnose, nelle quali possono conservare una riserva d'acqua, sono relativamente poche, ad esempio *Calystegia soldanella*, *Cakile maritima*.
- Tomentosità e cuticola spessa; le foglie ed i fusti giovani sono coperti da un feltro compatto di peli che protegge la pianta da un'eccessiva traspirazione, ad esempio *Otanthus maritimus*. Oppure una cuticola spessa, silicizzata, che permette anche di resistere alla salsedine e all'effetto abrasivo della sabbia lanciata dal vento.
- Rizomi striscianti sotto la sabbia; gli apparati radicali vengono sottratti alle temperature troppo elevate della coltre sabbiosa. Li si può osservare nelle piante di tipo graminoidi di quest'ambiente: *Ammophila littoralis*, *Agropyrum junceum*, *Sporobolus pungens*. Queste specie presentano la base del culmo avvolta da un manicotto di guaine fogliari secche, ed anche questo può costituire una protezione dal surriscaldamento. Presentano un apparato sotterraneo ben sviluppato, pur non essendo graminacee, anche *Eryngium maritimum*, *Euphorbia paralias*, *Echinophora spinosa* e *Pancratium maritimum* (il giglio marino comune). Questo sviluppo avviene soprattutto orizzontalmente, in modo da poter assorbire l'acqua piovana prima che scenda per gravità; avviene meno verticalmente perché il raggiungimento della falda, in quanto salmastra e tossica, non sarebbe un vantaggio. Il grande sviluppo verticale di alcune specie sarebbe soprattutto un adattamento contro la sommersione della sabbia.
- Foglie coriacee; la spessa cuticola e la scarsità di stomi limitano la perdita d'acqua per traspirazione, come avviene in *Salsola kali*, *Echinophora spinosa*, *Eryngium maritimum*.
- Annualità; un adattamento di tipo temporale e non morfologico è dato dal ristretto periodo vegetativo. La vita si svolge nel breve periodo invernale - primaverile, quando le piogge sono più frequenti ed il calore non raggiunge i picchi estivi: *Silene colorata*, *Pseudorhiza pumila* (lappola delle spiagge), *Vulpia fasciculata* (paleo delle spiagge).

Probabilmente gli adattamenti più importanti sono però di carattere ecofisiologico, riguardano cioè la capacità di compiere determinati processi vitali anche in condizioni estreme di secchezza e disidratazione.

Rassegna delle minacce per gli ambienti di duna e spiaggia sabbiosa

Le spiagge e le dune potrebbero sembrare ambienti privi di valore economico: infatti sono troppo instabili e soggette ad erosione e mareggiate, e pertanto in generale non sono edificabili; attività agricole (essenzialmente orticoltura) sono possibili soltanto nella fascia più interna e nelle lacune interdunali, cioè al di fuori della duna vera e propria. Non sorprende, quindi, che insieme alle zone umide (anch'esse situate spesso lungo i litorali sabbiosi), le dune siano attualmente i sistemi geomorfologici ed ecologici più minacciati in Europa. È stato di recente stimato, in uno studio dell'Unesco, che tre quarti delle dune mediterranee sono state distrutte nell'ultimo secolo. L'urbanizzazione e l'estrazione di materiali sono probabilmente le cause della distruzione dei complessi dunali. L'impatto generalizzato cui sono soggette da alcuni decenni le spiagge di tutto il Mediterraneo, e particolarmente quelle italiane, spesso porta alla distruzione completa dell'ambiente e minaccia di produrre alterazioni irreversibili. Gli impatti sulle spiagge derivano in generale da un'errata politica di gestione del territorio e vengono aggravati dalle conseguenze, dirette e indirette, dello sviluppo del turismo di massa. L'impatto si rende evidente soprattutto attraverso danni diretti o indotti all'ambiente fisico, come sbancamenti e processi di erosione ben visibili su molte spiagge, e attraverso la semplificazione delle comunità biotiche, spesso banalizzate da elementi estranei eurici (organismi che presentano un notevole grado di adattabilità), tolleranti e ad ampia distribuzione geografica. Le associazioni sulla duna si susseguono secondo rapporti prevalentemente catenali. L'alterazione della duna si manifesta con l'interruzione della complessa successione dunale, è evidenziata dalla scomparsa di specie e di comunità caratteristiche dei diversi stadi della zonazione (**Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.**). La semplificazione, cioè la perdita di diversità sia floristica che fitocenotica, è il più delle volte drastica e si fa sentire tanto a livello delle comunità pioniere della parte alta della duna che di quelle più ricche del retroduna. Questi fenomeni hanno avuto una tale diffusione che è ormai difficile incontrare sistemi dunali veramente ancora integri. Anche in condizioni naturali gli ecosistemi costieri sabbiosi, per loro stessa natura e collocazione, devono confrontarsi con situazioni difficili e mutevoli, nel breve e nel lungo termine. Le loro capacità di "autoriparazione" e di resilienza, dal punto di vista idrogeologico, geomorfologico, floristico e faunistico sono molto elevate. Questo ci potrebbe far credere che gli ambienti costieri sabbiosi, anche dove disturbati pesantemente dalle attività antropiche, o perfino dove totalmente distrutti, siano in grado di ricostruire spontaneamente degli ecosistemi di buona qualità ambientale. Sebbene queste ipotesi abbiano un certo fondamento, ma con prospettive di decine o centinaia di anni, sono però difficilmente compatibili con scenari a breve termine. Audisio *et al.* (2002) hanno riassunto

quali siano “le leggi dei litorali sabbiosi”, che governano molti dei meccanismi geomorfologici di rischio che coinvolgono i sistemi spiaggia-duna: *“le spiagge e le dune necessitano di moto ondoso, di maree e di venti marini non ostacolati artificialmente per essere costruite, modellate e tenute “vive”; senza onde, maree e venti marini, non si possono formare le dune perché difficilmente la sabbia sarebbe depositata dal mare, né avrebbe il tempo di seccarsi e di essere poi rimossa dal vento, accumulandosi più all’interno. Dune di mari chiusi artificialmente, senza escursioni di marea e protette artificialmente dai venti e dalle onde, andranno facilmente incontro a deperimento naturale. Inoltre, se le dune mobili non sono in condizioni di traslare liberamente avanti e indietro tra il margine della spiaggia asciutta e la base delle dune consolidate, a causa di ostacoli innaturali interposti, l’intero sistema spiaggia-duna sarà destinato a deteriorarsi inesorabilmente”*.

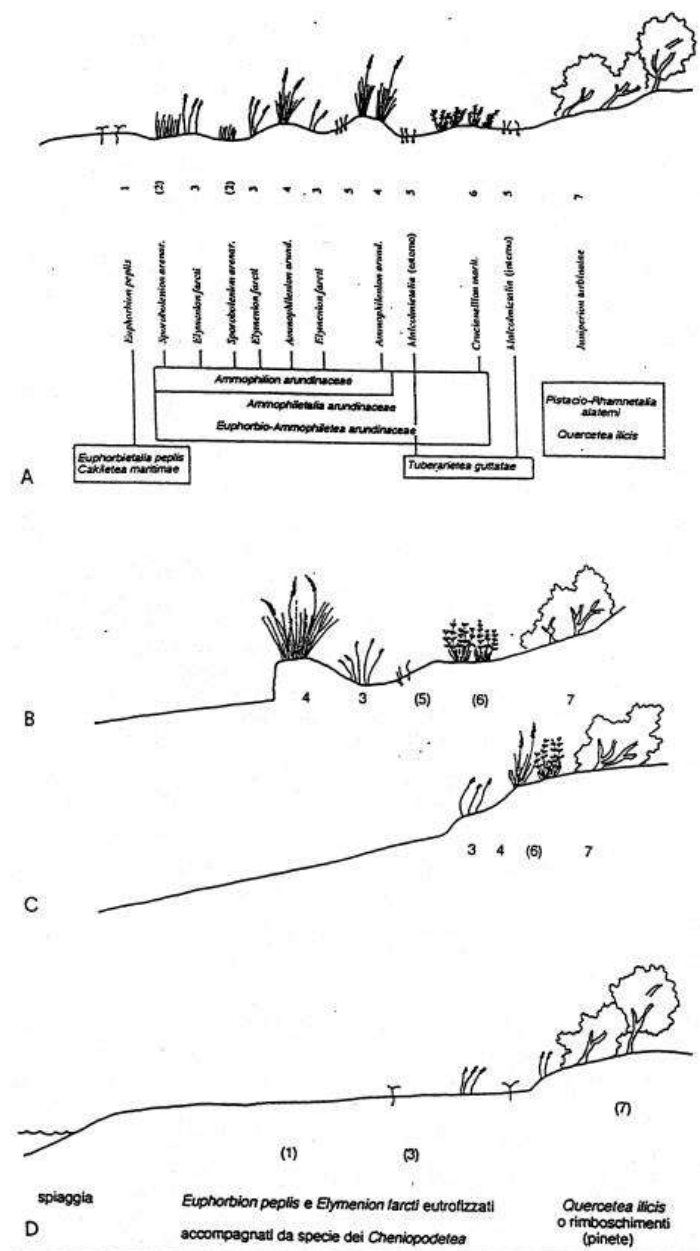


Figura 4: successionali della vegetazione sulle dune del Mediterraneo: (A) Sequenza base; (B) e (C) Forme diverse di erosione; (D) Livellamento della duna per scopi balneari (Géhu *et al.*, 1994).

Sempre Audisio *et al.* (2002) hanno passato in rassegna i rischi cui soggiacciono le dune e le spiagge.

Rischi macroclimatici. Il leggero ma progressivo e documentato aumento della temperatura combinato con la crescita dei livelli marini è ritenuto il fattore tra i più inquietanti nel minacciare proprio gli ecosistemi di coste sabbiose. Va anche tuttavia tenuta presente la possibilità che ci si stia invece avviando verso una nuova era glaciale: lo si dedurrebbe dalla stabilizzazione climatica in corso da 6.000 anni, analogamente ai periodi che avrebbero preceduto le altre glaciazioni. Mentre una regressione marina, legata ad una diminuzione delle temperature medie, porterebbe una lenta traslazione

verso mare dei sistemi spiaggia-duna, che avverrebbe senza particolari traumi, ben più drammatico potrebbe essere ai giorni nostri anche un breve picco termico (di pochi anni o di poche decine di anni) che facesse innalzare su scala globale i livelli dei mari. Il progressivo smantellamento dei cordoni dunali provocherà la perdita dei serbatoi sedimentari per il riequilibrio del bilancio di spiaggia oltre che della naturale difesa all'inondazione marina delle aree di retro spiaggia, infatti, alle spalle di molte aree costiere sabbiose anche ben conservate troviamo sovente ampie zone con estesi insediamenti urbani, strade o aree rocciose (Nisi *et al.*, 2000); inoltre, tali zone, si rivelerebbero incolonizzabili per le biocenosi costiere psammofile traslate questa volta verso l'entroterra. E' molto probabile che l'effetto serra possa provocare un effettivo aumento a breve termine del livello del mare: le più recenti previsioni dei climatologi sull'argomento convergono nel ritenere attendibile per il 2100 un aumento del livello dei mari dell'ordine di mezzo metro. Di fronte ad un'ingressione marina di un simile rilievo sarebbero comunque da ritenere già alti i rischi di quasi complete distruzioni locali di molti ecosistemi di spiaggia sabbiosa. Ciò si verificherebbe senz'altro in tutte quelle località costiere che non presentino nell'immediato entroterra almeno una stretta fascia a debole inclinazione e di accettabile qualità ambientale, utilizzabile come "zona tampone di traslazione" delle comunità biotiche. Insieme al livello del mare, anche il clima meteo-marino può avere un severo impatto sui sistemi dunali. Lo riscontriamo in occasione di mareggiate particolarmente forti, quando le onde arrivano non solo a lambire ma anche a distruggere le dune mobili. Alla luce di tutto ciò, ci sembra realistico ipotizzare che tali eventi, assolutamente naturali, trovino oggi delle coste molto poco o per niente naturali e producano quindi danni maggiori e, soprattutto, irreversibili: dopo il momento del danno, manca quello della ricostruzione.

Rischi associati alla subsidenza. Un fattore di rischio non trascurabile e non molto noto al grande pubblico è dato anche dagli estesi fenomeni di subsidenza (cioè di abbassamento) del livello dei suoli costieri, in risposta a lunghi periodi di prelevamento di acqua, di gas o oli combustibili dal sottosuolo antistante o retrostante. Le conseguenze ecologiche di questi fenomeni sono simili a quelle precedentemente discusse a proposito del possibile innalzamento del livello marino. L'estrazione di gas o di acqua dal sottosuolo può causare subsidenza, con effetti irreversibili e conseguente avanzamento del mare.

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

1. materiali solidi grossolani e inerti non biodegradabili provenienti da scarichi urbani, scarichi di navi, o portati in mare dai fiumi durante le alluvioni, e poi piaggiati dai flutti, insieme a contenitori di varia natura abbandonati dai turisti direttamente sulle spiagge. Questi materiali sono causa del primo “impatto negativo” che coinvolge emotivamente un osservatore appena giunto su una spiaggia. L’impatto di queste sostanze sugli ecosistemi litoranei non è in genere devastante, se non sotto il profilo estetico. A volte la raccolta di questi rifiuti è più dannosa per l’ecosistema della presenza stessa dei rifiuti: se attuata con mezzi meccanici, per l’eliminazione delle piante che tentano di colonizzare la spiaggia e per l’erosione al piede della prima; se attuata manualmente e se si addentra sulla duna dove il vento sposta i rifiuti, per il calpestamento.
2. Materiali biodegradabili abbandonati dai bagnanti direttamente sulle spiagge o gettati in mare, fertilizzanti utilizzati in agricoltura, sostanze organiche di apporto fluviale o marino ma di origine antropica. Queste sostanze possono avere un impatto estremamente serio sui sistemi spiaggia-duna. Escrementi, residui di cibo e, in genere, sostanze organiche non tossiche e facilmente biodegradabili, possono fungere da importanti nutrienti a livello dei suoli delle dune, modificando quindi la natura degli stessi, innescandone fenomeni di locale eutrofizzazione e consentendo l’ingresso di specie sia vegetali che animali estranee agli ambienti sabbiosi litoranei ed a carattere invasivo.
3. In vicinanza delle città è poi frequente anche la deposizione di schiume, provocate da una eccessiva concentrazione di detergenti: anche queste possono diventare causa di fenomeni di eutrofizzazione. Questo insieme di sostanze, diluite o emulsionate dalle acque del mare e depositate sulle spiagge, ha poi un effetto ancora più diretto: può infatti innescare l’attività batterica e algale a livello della superficie delle spiagge, agendo da blando ma micidiale “legante” tra i granelli di sabbia e contribuendo sovente a formare delle “croste” superficiali più o meno compatte. Questo fenomeno di “crusting” impedisce alla sabbia asciugata dal sole di essere liberamente mobilizzata dai venti marini, modificando quindi a breve termine il ciclo naturale della sabbia, impedendo l’alimentazione delle dune e danneggiando i meccanismi di autoriparazione dell’intero sistema spiaggia-duna.
4. Materiali inerti a granulometria finissima. Il dilavamento operato dai fiumi su suoli terrosi o terrosi-argillosi in erosione per cause antropiche comporta spesso un eccesso di materiali a finissima granulometria quali limo o argille che pervengono intorno alle foci fluviali e, per trasporto longitudinale, lungo le limitrofe aree

costiere. Anche questi materiali possono comportarsi da leganti con le sabbie, innescando il “crusting”.

5. Sostanze trasportate dall’aerosol marino e dai venti di terra. Di particolare rilievo può essere l’azione di detergenti di sintesi che, trasportati dal vento marino, possono creare dannose e complesse sinergie con il sale e con altre sostanze, danneggiando le attività metaboliche delle piante costiere.
6. Oli combustibili. Gli scarichi abusivi e le fuoriuscite accidentali di oli combustibili costituiscono notoriamente uno dei maggiori fattori di rischio per le comunità costiere, sia marine che terrestri. Occorre distinguere tra la pratica selvaggia del lavaggio a mare delle cisterne da parte delle navi petroliere, fortunatamente in diminuzione, e gli eventi accidentali ma potenzialmente catastrofici legati ai naufragi o alle rotture di oleodotti. Nel primo caso il danno è soprattutto per le attività di balneazione. Nel secondo caso i danni possono essere devastanti. Anche la rimozione delle masse catramose richiede lavori di ripulitura complessi, che, sulle comunità terrestri, possono causare danni più gravi di quelli provocati dagli stessi oli combustibili. Anche in questi casi il fenomeno del “crusting” può essere poi in agguato.

Rischi associati all’erosione e al prelievo di sabbia, o agli squilibri nel suo trasporto a mare.

L’intero sistema spiaggia-duna è continuamente governato dall’interazione di più fattori in equilibrio dinamico, di cui il ciclo naturale delle sabbie è evidentemente il protagonista principale. L’erosione è di per sé un fenomeno del tutto naturale, così come lo sono le violente mareggiate che la provocano, o la rideposizione ciclica delle sabbie nei tratti di mare antistanti. I problemi nascono quando interventi di natura esogena modificano alcuni dei parametri in gioco, anche a grandi distanze rispetto ai litorali. Ad esempio, man mano che le sabbie trasportate nelle aree subcostiere vengono inglobate nei terreni stabilmente vegetati e consolidati, queste vengono definitivamente sottratte al ciclo della sabbia litoranea e necessitano di essere rimpiazzate da sabbie di apporto marino o fluviale. Quando l’apporto di un prossimo bacino fluviale è particolarmente rilevante per il sistema dunale in studio, può essere sufficiente una grande diga che sbarri a monte il corso principale del fiume per bloccare *in situ* importanti quantità di sabbia, sottraendole dal naturale ciclo di trasporto verso il mare e di rideposizione sulle spiagge. Anche lunghi periodi di siccità, senza piene fluviali nei bacini idrografici che sottendono un’area litoranea sabbiosa, possono provocare analoghe carenze di apporto di sedimenti. A parità di altri parametri in gioco, quelle spiagge saranno perciò soggette, a breve o medio termine, ad un rischio di erosione maggiore di altre, fino a che il fattore di disturbo non sia stato rimosso. Un altro punto di grande rilievo è associato al prelievo indiscriminato di

sabbia dai litorali per le attività edilizie, sia locali che non. Anche in questo caso, se il prelievo è importante, grandi quantità di sabbie saranno sottratte dal ciclo naturale, e i locali cicli erosivi avranno una innaturale prevalenza su quelli deposizionali. Senza contare i gravissimi danni ambientali alle biocenosi sabulicole provocate dalle operazioni di scavo e dall'annessa movimentazione di materiali e mezzi meccanici.

Rischi associati alla realizzazione di moli, scogliere artificiali e barriere di controllo delle maree. Lunghi sbarramenti perpendicolari o subperpendicolari alla battigia (soprattutto moli in calcestruzzo, legno, gabbie metalliche o altri materiali) possono modificare i lineamenti costieri, provocando di norma sensibili avanzamenti delle spiagge sopraflutto (cioè quelle che precedono lo sbarramento rispetto alle prevalenti correnti longitudinali) ma evidenti arretramenti delle spiagge sottoflutto (quelle che seguono lo sbarramento). A medio termine gli eventuali sistemi dunali retrostanti seguiranno poi la sorte e l'evoluzione indotta delle rispettive spiagge. Sembra evidente come queste influenze indotte artificialmente, se possono avere effetti anche benefici in aree già a forte influenza antropica e scarsissimo valore naturalistico (per finalità di controllo dell'erosione e di miglioramento nella fruizione turistica delle spiagge) siano invece estremamente pericolose se intervengono in aree ad elevata naturalità e qualità ambientale.

Rischi associati all'urbanizzazione e all'edilizia costiera, alla stabilizzazione delle dune e alle piantumazioni di specie vegetali arboree e arbustive. Molte attività umane si sono spostate recentemente a ridosso delle linee di costa. Lo sviluppo dello sfruttamento turistico delle spiagge è avvenuto spesso in maniera incontrollata e al di fuori di ogni pianificazione, a volte con risultati distruttivi. Le case sono state a volte edificate sulla spiaggia o sulla duna. In molti casi è sorta la necessità di proteggere dai venti e dalla sabbia manufatti, abitazioni, strade o campi. Si è perciò estesamente diffusa la tendenza ad opporre ostacoli (muri, palizzate, barriere frangivento, siepi, filari di alberi) a livello delle dune o perfino sulle spiagge. Per altra via, si è analogamente diffusa la tendenza a piantare specie vegetali arboree o arbustive a ridosso delle spiagge o sulle dune, con il presunto scopo di consolidarle. In realtà, qualsiasi elemento di altezza significativa sia artificiale che (pseudo) naturale che venga interposto trasversalmente con un ampio profilo esposto tra il mare e il retroduna, è in grado di modificare sensibilmente la direzione dei venti, il ciclo di trasporto e di rideposizione eolica della sabbia, e dunque i sistemi di autoriparazione di dune e spiagge. Gli ambienti naturali e gli originari equilibri dinamici geologici e vegetazionali vengono modificati e l'intero ecosistema va in crisi. Si è calcolato che una barriera frangivento può influenzare negativamente il mantenimento e l'evoluzione naturale di un sistema dunale che si trovi verso l'entroterra alle sue spalle, fino ad una distanza pari a circa trenta volte l'altezza dell'ostacolo stesso. A seguito dell'edilizia costiera, che ha spesso localmente modificato l'altezza dei flussi dei venti, si

possono infatti osservare abnormi ed anomale deposizioni di sabbie, che vengono spostate dalla spiaggia e dalle dune embrionali dove è venuto a mancare il sinergismo con la bassa vegetazione naturale, per essere poi ridepositate dai venti all'interno delle stesse aree urbanizzate. Anche le strade litoranee sono un grave problema, soprattutto quando interposte tra la spiaggia e le dune, o tra le dune mobili e quelle consolidate. Il ciclo naturale della sabbia viene disturbato e si consente l'accesso facilitato alla duna e alle spiagge da parte di numerose specie vegetali aliene ed eurieche, che sfruttano questo improvvisato "corridoio" per colonizzare gli ambienti dunali, a danno della vegetazione spontanea naturale.

Rischi associati all'introduzione di specie vegetali aliene. Alcune delle modificazioni più importanti del popolamento biologico dei sistemi spiaggia-duna sono costituite dall'espansione di specie estranee e spesso invasive. La flora di questi ecosistemi è di norma specializatissima e non tollera l'inserimento di specie aliene. In alcuni casi si tratta di vere e proprie infestanti, anche di origine esotica.

Rischi associati alle attività di balneazione. Il turismo di massa e le attività di balneazione rappresentano probabilmente la causa di disturbo maggiore per gli ecosistemi litorali sabbiosi. Tutte le specie animali e vegetali più specializzate e delicate di spiagge e dune sono pesantemente minacciate dal transito pedonale (per non parlare di quello veicolare) che si svolge su di esse e attraverso di esse. Questi ambienti sono purtroppo visti dalla maggior parte degli utenti come luoghi destinati a puro scopo ludico e ricreazionale, con scarsa o nessuna considerazione sul loro elevato valore naturalistico. I danni più gravi sono legati all'affollamento dei mesi primaverili - estivi, quando migliaia di persone si riversano in pochi metri quadrati di arenile, calpestando le aree di battigia e la bassa vegetazione pioniera, asportando i fiori di alcune delle piante più caratteristiche, traversando in lungo e in largo le dune e "concimandole" con rifiuti organici di varia natura. L'attraversamento disordinato delle dune innesca importanti fenomeni erosivi e contribuisce alla diffusione di specie vegetali aliene. Nei mesi invernali, inoltre, si può assistere alle scorribande dei "fuoristradisti" che sfruttano lo scarso affollamento e gli scarsi o nulli controlli delle autorità locali.

Un fattore di disturbo ancora più importante è rappresentato dalle attività di ripulitura, rimodellamento e ripascimento meccanizzati di spiagge e dune embrionali, che distruggono in modo irrecuperabile le locali comunità di invertebrati sabulicoli, i loro ripari e le flore pioniere sopralitorali, inoltre questi spianamenti artificiali demoliscono gli accumuli di sedimento (berme) formati dalle onde, che contribuiscono ad esaurire l'energia viva della risacca (Fierro, 1990). Laddove la vegetazione permane, il continuo calpestio provoca sulla duna la comparsa di specie resistenti che prendono il posto delle

piante caratteristiche delle varie zone. La rimozione dei rifiuti spiaggiati di origine naturale, come rami, canne e tronchi, ha conseguenze negative, in quanto spesso costituiscono i nuclei attorno ai quali, grazie al vento che vi deposita la sabbia, si edificano le dune embrionali meno effimere. È lo stesso profilo di spiaggia, risultato di delicati equilibri, ad essere distrutto, facilitando così l'erosione. Purtroppo in molti casi sono gli stessi enti locali a farsi promotori di queste attività; se condotte con mezzi cingolati o con trattori hanno effetti realmente devastanti sugli ecosistemi litorali.

INQUADRAMENTO VEGETAZIONALE DEL PARCO NATURALE REGIONALE “LITORALE DI UGENTO”

L'inquadrimento vegetazionale e forestale qui riportato è stato eseguito sulla base dello studio svolto dall'Unità di ricerca del Dipartimento di Scienze delle Produzioni vegetali dell'Università degli Studi di Bari, nell'ambito del programma di iniziativa comunitaria Interreg III A Italia-Albania- Wet SYS B,

Nello specifico nel soprarichiamato studio le entità fisionomiche individuate risultano essere le seguenti:

- Macchia-foresta;
- Gariga con macchia;
- Gariga;
- Canneto;
- Rimboschimento.

La macchia-foresta è un'entità fisionomica a prevalenza di Leccio (*Quercus ilex* L.) (Figura 5), con Ciclamino primaverile (*Cyclamen repandum* S. et S.), Corbezzolo (*Arbutus unedo* L.), Ilatro comune (*Phyllirea latifolia* L.), Mirto (*Myrtus communis* L.) e Viburno (*Viburnum tinus* L.).



Figura 5: Vegetazione a macchia che caratterizza le serre del Parco

Le specie presenti sono indicative dell'associazione fitosociologia *Viburno-Quercetum ilicis* (Br. Bl. 1936) Rivas Martinez 1975, dell'alleanza *Quercion ilicis* Br. Bl. (1931) 1936. La gariga con macchia e la gariga sono delle entità fisionomiche a prevalenza di Lentisco (*Pistacia lentiscus* L.) e di Olivo selvatico (*Olea europaea* var. *sylvestris* Brot.), con Cisti (*Cistus* sp.), Ilatro sottile (*Phyllirea angustifolia* L.), Rosmarino (*Rosmarinus officinalis* L.), Sparzio villosa (*Spartium junceum* L.), Tè siciliano (*Prasium majus* L.), Salsapariglia nostrana (*Smilax aspera* L.), Timo (*Thimus vulgaris* L.), rappresentative dell'alleanza Oleo Ceratonio Br. Bl. 1931. Il canneto è un'entità fisionomica vegetazionale igrofila ed idrofila che si colloca nell'associazione *Phragmitetum australis* Allorge (Figura 6). Tale tipologia è presente lungo il bordo dei bacini, dove il substrato ha un basso tenore di salinità. La specie prevalente è la Cannuccia di palude (*Phragmites australis* Cav. Trin.) a cui si associa la Lisca maggiore (*Typha latifolia* L.).



Figura 6: Bacino del Parco di Ugento caratterizzato dalla presenza di vegetazione igrofila

I rimboschimenti sono rappresentati da pinete di Pino d'Aleppo (*Pinus halepensis* Miller) impiantate in occasione delle bonifiche eseguite nel secolo scorso. Detti impianti sono stati realizzati in località "Fontanelle", fra gli specchi d'acqua dei bacini ivi costituiti e i sistemi dunosi litorali, nonché nelle località "Rottacapoza", "Bufalaria" e "la Casarana" sulle alture dell'entroterra, alle quote più elevate. I rimboschimenti presenti in località Rottacapoza e Bufalaria sono stati percorsi da ripetuti incendi nell'arco di tempo compreso tra il 2000 e il 2007, con eventi che hanno interessato superfici particolarmente estese negli anni 2003 e 2007. All'interno di tali superfici boscate si osserva la presenza di numerosi alberi morti in piedi, con sottobosco incipiente, d'origine prevalentemente agamica, rappresentato da giovani polloni generati dagli arbusti interessati dall'azione del fuoco. Lo strato erbaceo, formante una copertura pressoché continua, è rappresentato da specie graminacee xeriche. Le pinete ubicate nelle località "Fontanelle", e la "Casarana" sono interessate da processi di naturalizzazione, rappresentati dalla diffusione, al loro

interno, dovuta a Mammiferi e Uccelli, di un sottobosco sviluppato di specie arborescenti, arbustive ed erbacee, delle macchie-foreste e delle macchie circostanti.

HABITAT PRESENTI IN AREA PARCO

Gli Habitat presenti all'interno dell'area Parco sono stati definiti in base allo studio condotto dal Prof. Silvano MARCHIORI, dell'Università degli Studi del Salento, commissionato dalla Provincia di Lecce, con il quale sono state proposte all'Amministrazione Comunale di Ugento le aree meritevoli di essere incluse nell'ambito della zona 1 “zona centrale” del Parco, poiché caratterizzate da aspetti naturalistici di pregio, lasciando all'Ufficio Tecnico la delimitazione di una fascia cuscinetto da definire come zona 2 “fascia di protezione”.

I risultati emersi dallo studio sono qui di seguito riportati:

HABITAT PRIORITARI

Percorsi substeppici di graminacee e piante annue dei Thero- Brachypodietea

Si tratta di un tipo di habitat rappresentato da alcuni tipi diversi di vegetazione. Sul tipo di pseudosteppa più diffuso, che caratterizza i deboli pendii rocciosi e le aree di macchia particolarmente soggette al passaggio del fuoco, si sviluppano distese di *Cymbopogon hirtus* (barboncino meridionale) che caratterizza l'associazione *Hyparrhenietum hirtopubescentis* A. & O. Bolos e Br.-Bl. 1953 della Classe *Lygeo-Stipetea* Rivas Martinez 1978. Un secondo tipo di pseudosteppa è rappresentato dalle aree erbose soggette a frequente calpestio, come quelle presenti lungo i sentieri. Qui predomina un tipo di vegetazione caratterizzato dalla elevata presenza di *Poa bulbosa* (fienarola bulbosa) e da *Plantago serraria* (Piantaggine seghettata) inquadrabile nella Classe *Poetea bulbosae* Rivas Goday & Rivas Martinez 1976. Infine un altro tipo di pseudosteppa è rappresentato dai pratelli interclusi nella macchia nei quali si sviluppa una vegetazione con *Tuberaria guttata* (fior-gallinaccio comune) che si inquadra nella Classe *Tuberarietea guttatae* Br.-Bl. (1940) 1952.

Lagune costiere

Si tratta di un habitat presente limitatamente all'area dei Bacini, caratterizzato da una vegetazione sommersa e fluttuante a *Potamogeton pectinatus* (brasca pettinata) e *Ruppia cirrhosa* (erba da chiozzi cirrosa) che si inquadra fitosociologicamente nella associazione *Chaetomorpha ruppium* Br.-Bl. 1952 della Classe *Ruppiaetea* J. Tx. 1960. Si tratta di

bacini di origine artificiale, realizzati nel periodo delle bonifiche per facilitare il deflusso in mare delle acque che ristagnavano lungo la fascia retrodunale, ma che si erano andati rinaturalizzando spontaneamente nel corso degli anni, per poi essere inopportunamente cementificati alcuni anni or sono, con perdita delle caratteristiche naturali acquisite.

Steppe salate mediterranee

Nel sito sono evidenti due differenti tipologie di steppa salata. Un tipo più alofilo è rappresentato da ampie estensioni di salicornieto con *Arthrocnemum glaucum* (salicornia glauca). Tale vegetazione, tipica di suoli salati e periodicamente inondati, si inquadra nella Classe fitosociologica *Arthrocnemetea* Br.-Bl. et R. Tx. 1943 e sembra costituire uno stadio impoverito dell'associazione *Puccinellio festuciformis-Arthrocnemetum glaucii* (Br.-Bl.1931) Gehù 1976. Si tratta di un tipo di vegetazione aloigrofila tipica di terreni acquitrinosi con acque la cui salinità aumenta progressivamente col sopraggiungere della stagione secca e che si presentano quasi asciutti in estate, mostrando la formazione di caratteristiche croste saline. Un altro tipo di vegetazione a steppa salata, con meno spiccate caratteristiche di alofilia si rinviene su suoli con minor ristagno idrico ed è costituita dalle specie caratteristiche *Schoenus nigricans* (giunco nero) e *Plantago crassifolia* (piantaggine crassulenta) che individuano l'associazione *Schoeneto-Plantaginetum crassifoliae* Br.-Bl.(1931) 1952 della Classe *Juncetea maritimi* Br.-Bl. 1952. Questo tipo di vegetazione si riscontra anch'esso in ambiente retrodunale, in prossimità dei Bacini.

Dune costiere con *Juniperus spp.*

Si tratta di un habitat particolarmente pregevole e ben sviluppato, costituito da dense formazioni di ginepri arborescenti che si inquadra nella associazione *Asparago-acutifolii-Juniperetum macrocarpae* (R.& R. Molinier 1955) O. Bolos 1962 della Classe *Quercetea ilicis* Br.-Bl. (1936) 1947.

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

La pineta retrodunale che si estende su substrato sabbioso, pur essendo non autoctona, ma frutto di interventi di rimboschimento, viene ascritta a questo tipo di habitat per la sua elevata naturalità dovuta alla presenza di un sottobosco di sclerofille che a tratti si presenta fitto e impenetrabile, evidenziando una evoluzione lenta ma progressiva verso una fase di più accentuata naturalità. La particolarità di questa pineta è dovuta al fatto che deriva da un antico rimboschimento e da una spontaneizzazione del pino d'Aleppo che si comporta ormai da specie perfettamente adattata alle condizioni ambientali locali.

HABITAT DI INTERESSE COMUNITARIO

Scogliere con vegetazione delle coste mediterranee con *Limonio ssp. endemico*

A questo habitat è da ascrivere la vegetazione alofila di scogliera corrispondente alla associazione *Limonietum japigici* Curti & Lorenzoni 1968. Tale associazione è caratterizzata oltre che dalla specie endemica citata anche da *Crithmum maritimum* L. e da *Inula crithmoides* L..

Foreste di *Quercus ilex*

Questo habitat è individuato dalla vegetazione di lecceta presente prevalentemente all'interno delle gravinelle, che costituisce un aspetto degradato dell'associazione *Viburno-Quercetum ilicis* Rivas Martinez 1976 della Classe *Quercetea ilicis* Br.-Bl.1947.

Formazioni di *Euphorbia* vicino alle scogliere

E' un habitat identificato da un tipo di vegetazione rupestre a prevalenza di *Euphorbia dendroides* L., inquadrato nella associazione *Oleo-Euphorbietum dendroidis* Trinajstić 1974.

Versanti calcarei con vegetazione casmofitica

E' un tipo di habitat rappresentato da una vegetazione rupestre che si inquadra nella associazione *Campanulo-Aurinietum leucadeae* Bianco, Brullo, Pignatti S. e Pignatti E. 1988, ricca di elementi floristici endemici e trans adriatici

Pinete di pini mesogeni endemici

Questo habitat è costituito dalla pineta di pino d'Aleppo che, seppur di origine artificiale, mostra una elevata naturalità.

Pascoli inondati mediterranei (*Juncetalia maritimi*)

E' un habitat con elevate caratteristiche di alofilia, diffuso in posizione retrodunale in prossimità dei Bacini e caratterizzato fisionomicamente da fitte distese di giunchi con prevalenza di *Juncus maritimus* (giunco marino). Si colloca nell'ambito della Classe *Juncetea maritimi*.

Vegetazione annua delle linee di deposito marine

Rappresenta un tipo di vegetazione con spiccate caratteristiche di nitrofilia, presente lungo la linea della battigia dove si accumulano detriti spiaggiati, principalmente resti di

Posidonia oceanica. In questa fascia si sviluppa una vegetazione effimera e discontinua, anche a causa del disturbo antropico attuato nel periodo della balneazione, nella quale risultano tipiche specie come *Salsola kali* (*salsola erba cali*) e *Cakile maritima* (ravastrello marittimo). Sotto il profilo fitosociologico si inquadra nella Classe *Cakiletea maritimae* Tx. et Prsg. 1950. Si tratta di una vegetazione con spiccate caratteristiche alo-nitrofile.

Dune mobili embrionali

E' un habitat che si colloca sulla fascia di avanduna in cui sporadicamente (dato anche il disturbo antropico estivo) si sviluppa un' associazione pioniera definita *Sporobolo arenarii-agropyretum juncei* (Br.-Bl.1933) Gèhu, Rivas Martinez & R. Tx 1972, della Classe *Ammophiletea* Br.-Bl. et R. Tx. 1943. E' un tipo di vegetazione pioniera che ha un ruolo importante nell'avviare il consolidamento delle sabbie della duna, che vengono imbrigliate dal notevole sviluppo degli stoloni sotterranei della pianta. Sulle sabbie così consolidate si possono successivamente sviluppare associazioni vegetali tipiche di sabbie più consolidate.

Dune mobili del litorale con presenza di *Ammophila arenaria* "dune bianche"

Si sviluppa lungo la cresta della duna ed è rappresentato dall' associazione fitosociologica *Echinophoro spinosae-Ammophiletum arenariae* (Br.-Bl.1933) Gèhu, Rivas Martinez, R. Tx. 1972 ed è fisionomicamente identificabile per i fitti popolamenti di *Ammophila littoralis* (*sparto pungente*). La sua collocazione, come la precedente, è nella Classe *Ammophiletea* Br.-Bl. et R. Tx. 1943. La fase con presenza di *Ammofila* indica la presenza di sabbie più consolidate rispetto a quella con presenza di *Agropyron junceum*.

SPECIE VEGETALI DELL'ALLEGATO II DELLA DIRETTIVA 92/43/CEE

Stipa austroitalica Martinowsky

E' una specie considerata di valore prioritario dalla direttiva 92/43/CEE ed è una graminacea endemica della flora dell'Italia meridionale. Nel sito di Ugento è presente nelle aree di pseudosteppa.

HABITAT DI INTERESSE REGIONALE AGGIUNTIVI DEL PROGETTO BIOITALY

Macchie con *Pistacia lentiscus* e *Myrtus communis*

Sono delle formazioni di macchia a sclerofille con predominanza di *Pistacia lentiscus* (lentisco) e *Myrtus communis* (mirto), ma con elevata presenza di numerose altre specie quali *Phillyrea latifolia* (fillirea), *Daphne gnidium* (dafne gnidio), *Rhamnus alaternus* (alaterno) ecc.

Garighe a *Cistus* spp.pl.

Sono formazioni basso-arbustive caratterizzate dall' elevata presenza delle cistacee *Cistus salvifolius* (cisto femmina), *Cistus creticus* (cisto rosso), *Cistus monspeliensis* (cisto di Montpellier).

GLI INTERVENTI DEL PROGETTO DI RICOSTITUZIONE DEI CORDONI DUNALI

Il progetto “Protezione dei sistemi dunali e della specie *Centaurea pumilio* nel Parco Naturale Regionale Litorale di Ugento e nelle Riserve Naturali Regionali Orientate del Litorale Tarantino Orientale” ha previsto la realizzazione degli interventi di seguito indicati:

1. interventi di conservazione e/o salvaguardia delle aree per la riduzione-rimozione dei fattori di disturbo, agenti causali dell'erosione dunale e per favorire la rinaturalizzazione delle aree:
 - a) realizzazione di percorsi obbligati per equilibrare e regolare il transito dei visitatori e ridurre i fenomeni da calpestio;
 - b) predisposizione di strutture di difesa delle dune, delle specie vegetali di pregio come la *Centaurea pumilio* e ancora della spiaggia dall'ingresso dei mezzi a motore, dai comportamenti dell'uomo, dall'azione del vento con opere come le staccionate dissuasive;
 - c) strutture di difesa per la istituzione di una fascia di rispetto assoluto del piede dunale per garantire la conservazione dei processi naturali di formazione e stabilizzazione della duna nel suo settore più delicato e strategico (fronte antedunale), quali recinzioni basali dissuasive (staccionate e/o schermi frangivento), al fine di delimitare la spiaggia “utilizzabile dall'uomo” ed impedire il passaggio dei mezzi meccanici per la pulizia al suo interno;
 - d) ripristino vegetazionale delle dune mediante piantagione di specie vegetali erbacee ed arbustive ed impiego di apprestamenti protettivi (es. biostuoie in juta);
 - e) realizzazione di gabbionate in opera per la riduzione dei fenomeni erosivi da ruscellamento superficiale delle acque da collocarsi nelle zone di impluvio;
 - f) realizzazione di cartellonistica informativa di sensibilizzazione dei bagnanti a fini educativi;
2. Interventi per favorire la formazione dei depositi sabbiosi (dune e antedune):

- a) ricostruzione-ricucitura o realizzazione di tratti dunali ex novo nei luoghi di maggiore degrado, attraverso il riporto e l'impiego della Posidonia oceanica spiaggiata;
 - b) interventi combinati con schermature e recinzioni, piantagione di vegetazione autoctona e copertura con biostuoie per ridurre la deflazione.
3. Passerelle in legno ed a raso per l'accesso all'arenile
 4. Staccionate in legno per la delimitazione dei camminamenti

L'INDIVIDUAZIONE CARTOGRAFICA TRAMITE GIS

L'identificazione spazialmente esplicita dei cordoni dunali oggetto delle attività di rinascimento tramite l'impiego di *Posidonia oceanica* è avvenuta tramite le metodologie e gli strumenti propri dei software GIS. Tale strumento, difatti, consente di trattare entità geografiche georiferite come elementi geometrici (punti, linee ed aree) ed è in grado di associarle ad i relativi attributi quantitativi e qualitativi che si presentano in formato alfanumerico e sono immagazzinati in database. Nel presente lavoro la base di dati di tipo relazionale è stata organizzata a partire da un formato vettoriale al quale sono stati associati gli attributi raccolti nel formato funzionale *geodatabase*. In Figura 7 ed in Tabella 2 vengono riportati lungo l'arenile di Torre Mozza le aree interessate dagli interventi di ricostituzione dunale e il relativo rilievo celerimetrico espresso in coordinate UTM 33N. In Figura 8 si riporta l'area oggetto di intervento prima dell'attuazione del progetto,. In Figura 9 ed in Tabella 3 si riportano le aree interessate dagli interventi di ricostituzione dunale nella località di lido marini ed il relativo rilievo celerimetrico; in figura 10 l'area di interesse prima degli interventi del progetto in parola.

Al presente lavoro è stato inoltre allegato un CD contenente lo shp file vettoriale poligonale delle aree oggetto di intervento con all'interno le informazioni del rilievo celerimetrico.



Figura 7:Ortofoto 2013. Zona Torre Mozza. In evidenza il cordone dunale ricostituito dopo l'intervento del progetto



Figura 8:Ortofoto 2009. L'area oggetto di intervento prima dei lavori di ricostituzione dunale



Figura 9: Ortofoto 2013. Zona Lido Marini. In evidenza l'area del cordone dunale oggetto dell'intervento di ricostituzione



Figura 10: Ortofoto 2009. Zona Lido Marini. In evidenza il cordone dunale ricostituito dopo l'intervento del progetto

Tabella 2: Rilievo celerimetrico. Coordinate in UTM 33N

TORRE MOZZA		
Id	X	Y
1	770850	4416672
2	770857	4416672
3	770862	4416670
4	770865	4416668
5	770868	4416668
6	770871	4416667
7	770882	4416662
8	770887	4416661
9	770893	4416659
10	770897	4416657
11	770900	4416653
12	770906	4416648
13	770909	4416643
14	770913	4416637
15	770921	4416629
16	770923	4416621
17	770922	4416618
18	770918	4416617
19	770916	4416618
20	770915	4416623
21	770914	4416624
22	770911	4416627

23	770909	4416629
24	770906	4416631
25	770901	4416635
26	770897	4416639
27	770892	4416641
28	770884	4416644
29	770876	4416648
30	770867	4416651
31	770853	4416657
32	770851	4416662

Tabella 3: Rilievo celerimetrico. Coordinate in UTM 33N

LIDO MARINI		
Id	X	Y
1	771351	4416052
2	771365	4416050
3	771366	4416048
4	771367	4416047
5	771364	4416042
6	771366	4416039
7	771369	4416037
8	771375	4416031
9	771374	4416029

10	771372	4416028
11	771370	4416026
12	771367	4416024
13	771361	4416022
14	771358	4416020
15	771353	4416018
16	771349	4416016
17	771342	4416013
18	771338	4416011
19	771330	4416011
20	771330	4416016
21	771332	4416019
22	771333	4416022
23	771335	4416027
24	771336	4416029
25	771338	4416034
26	771339	4416036
27	771343	4416040

CARATTERIZZAZIONE VEGETAZIONALE DEI CORDONI DUNALI

Il numero di specie censite nei campionamenti effettuati nel mese di Novembre e Dicembre è di 49 (Tabella 4)

Tali specie sono state suddivise nelle seguenti categorie:

- *psammofile*, piante che prediligono suoli sabbiosi;
- *alofile*, piante dotate di adattamenti morfologici e/o fisiologici che ne permettono l'insediamento su terreni fortemente salati;
- *subalofile*, piante che tollerano anche una discreta salinità (alotolleranti);
- *ruderali*, specie erbacee ed arbustive invasive dei terreni agricoli;
- *igrofile*, piante terrestri che vegetano bene in un ambiente umido durante lo stadio vegetativo;
- *nitrofile*, piante che vivono in terreni fortemente azotati;
- *specie di macchia*, piante generalmente basse, in prevalenza arbusti, proprie della flora mediterranea;
- *pioniere*, prime specie a comparire negli ecosistemi costieri-marini, grazie ad una serie di caratteristiche morfologico-funzionali che le rendono adatte alla sopravvivenza in condizioni selettive, quali aridità, insolazione elevata e variazione di salinità; in questo modo riescono a colonizzare le sabbie operandone la fissazione, sulle quali si possono insediare comunità più esigenti;
- *infestanti le colture*, piante che avendo le stesse esigenze ecologiche e bioritmiche infestano le colture;
- *specie di incolti erbosi*, specie che tendono a ricolonizzare le aree lasciate incolte;
- *specie coltivate*, piante usate in agricoltura.

Tabella 4: Elenco delle 49 specie censite: C, specie coltivate; IE, specie di incolti erbosi; IC, infestanti le colture; Pi, pioniere; M, specie di macchia; N, nitrofile; H, igrofile; R, ruderali; Sa, subalofile; A, alofile; Ps,c, psammofile di retroduna; Ps,b, psammofile di duna; Ps,a,psammofile di avanduna.

<i>Agropyrum junceum</i>	Ps,a	1
<i>Ammophila arenaria</i>	Ps,b	2
<i>Anthemis tomentosa</i>	Ps,c - Sa	3
<i>Arundo donax</i>	H - R	4
<i>Asperula aristata</i>	Pi	5
<i>Aster squamatus</i>	R - H	6
<i>Bellardia trixago</i>	IE	7
<i>Beta maritima</i> L.	R - Sa	8
<i>Blackstonia perfoliata</i>	H - Sa	9
<i>Cakile maritima</i>	N - Sa - Ps	10
<i>Carduus pycnocephalus</i>	R - N	11
<i>Centaurea sphaerocephala</i> L.	Ps,c	12
<i>Cerastium glomeratum</i>	IE	13
<i>Chritmum maritimum</i>	Sa - R	14
<i>Chrysanthemum coronaria</i>	R	15
<i>Convolvulus arvensis</i>	IC - N	16
<i>Conyza canadensis</i>	R - H	17
<i>Echinophora spinosa</i>	Ps,b	18
<i>Erigeron crispus</i>	R - N	19
<i>Eryngium maritimum</i>	Ps,b	20
<i>Glaucium flavum</i>	Ps,c - N	21
<i>Hedypnois rhagadioloides</i>	Ps,c	22
<i>Helichrysum italicum</i>	Pi	23
<i>Inula viscosa</i>	R	24
<i>Juncus acutus</i>	Sa – H	25
<i>Juniperus macrocarpa</i>	Ps,c	26
<i>Lagurus ovatus</i> L.	Ps,c	27
<i>Lamium amplexicaule</i>	IC – N	28
<i>Lepturus incurvus</i>	Ps,a – Sa	29
<i>Malva sylvestris</i>	R - N	30
<i>Matthiola sinuata</i>	Ps,b	31
<i>Medicago littoralis</i>	IE	32
<i>Otanthus maritimus</i>	Ps,b	33
<i>Pancratium maritimum</i>	Ps,b	34
<i>Phleum arenarium</i>	Ps,c	35
<i>Phyllirea latifolia</i>	M	36

<i>Picris echioides L.</i>	IE	37
<i>Pistacia lentiscus</i>	M	38
<i>Plantago albicans</i>	Ps,c	39
<i>Plantago macrorrhiza</i>	Sa - Ps,c	40
<i>Salsola kali</i>	Sa - N – Ps	41
<i>Scabiosa atropurpurea</i>	Ps,c	42
<i>Schoenus nigricans</i>	H	43
<i>Smilax aspera</i>	M	44
<i>Solanum nigrum</i>	R - N	45
<i>Sonchus oleraceus</i>	IC - N	46
<i>Spartina juncea</i>	H	47
<i>Sporobolus virginicus</i>	Ps,a	48
<i>Suaeda fruticosa</i>	Sa	49

Ugento, li 01/12/2014

F.to Biol. Marco Dadamo

ALLEGATO 1 – INQUADRAMENTO FOTOGRAFICO

SITO TORRE MOZZA





SITO LIDO MARINI



