

La protezione dell'ecosistema dunale a Focene (Litorale romano)

F. Converio, G. Fanelli & M.G. Villani

WWF Lazio, Via Allegrì 1, I-00198 Roma; e-mail: mg.villani@mclink.it

Abstract

Conservation of dune ecosystem in Focene (Roman coast). In 2001 WWF begun an intervention of dune restoration and protection in the area of Focene (in the coast SW of Rome), funded by the local authorities (Comune di Fiumicino). The area of Focene hosts a rich dunal flora, but the environmental situation is quite different from that of similar projects in other areas: 1) the area is strongly urbanized; 2) there is a severe erosional process, a problem that is becoming of general concern all around the Mediterranean with rising sea levels following global climate change; 3) the morphology of the dune shows a series of low dune ridges and scarce presence of *Ammophila littoralis*, that exists only back in the dune system in low sites. The restoration focussed on planting species resistant such as *Otanthus maritimus* and *Pancreatium maritimum*, cultivated in an appositely projected garden, discarding *Ammophila littoralis*, that develops poorly in this situation, reduction of trampling with fencing, and reconstruction of dune geomorphology. In general, dune restoration project should take into account local condition with detailed studies of the potential situation, and should emphasize facilitation of the regeneration of the dune system with a "soft" approach.

Key words: *Agropiretum*, dune restoration, erosion, Tiber.

Riassunto

Nel 2001 il WWF ha iniziato in intervento di restauro e protezione dunale nell'area di Focene (sulla costa a SW di Roma), finanziato dall'amministrazione locale (Comune di Fiumicino). L'area di Focene ospita una ricca flora dunale, ma la situazione ambientale è alquanto differente da quelle di aree dove siano stati effettuati interventi analoghi: 1) l'area è fortemente urbanizzata; 2) si osservano severi fenomeni erosivi, un problema che sta assumendo una scala globale in tutto il Mediterraneo, in conseguenza anche dei cambiamenti climatici globali; 3) la morfologia delle dune è caratterizzata da bassi cordoni dunali e presenza scarsa di *Ammophila littoralis*, che esiste solo arretrata nel sistema dunale in siti bassi. Il restauro si è focalizzato sulla piantumazione di specie resistenti come *Otanthus maritimus* e *Pancreatium maritimum*, per cui è stato impiantato un apposito vivaio, scartando *Ammophila littoralis* che si sviluppa poco in questa situazione, riduzione del calpestamento attraverso un sistema di recinzioni, e limitata ricostruzione della geomorfologia della duna. In generale, i progetti di restauro dunale dovrebbero tenere in considerazione le situazioni locali, con studi dettagliati della situazione potenziale, e si dovrebbe enfatizzare la rigenerazione del sistema dunale con un approccio "morbido".

Parole chiave: *Agropiretum*, erosione, ricostruzione duna, Tevere.

Introduzione

L'erosione delle coste mediterranee e dei sistemi dunali ad esse collegati rappresenta un grave problema che sta diventando ogni anno più importante. I sistemi dunali sono sistemi altamente dinamici, che possono essere disarticolati da fattori come il disturbo antropico, che, alterando le comunità vegetali, provoca un'erosione accelerata (Audisio *et al.*, 2002). Negli ultimi anni è stata anche concentrata l'attenzione sull'innalzamento del livello dei mari in conseguenza dei cambiamenti climatici globali (Pirazzoli, 2000; Cecconi & Ardone, 2000; Fierro, 1990). In relazione alla protezione delle coste, i sistemi dunali sono oggetto da molti decenni di interventi di restauro ambientale (AAVV, 1984, 2000, 2004; AGENC, 1994; Barbour, 1997; De Lillis, 1997; Feagin, 2005; Greipsson, 2002; Salman & Strating, 1992). In ambiente mediterraneo e in particolare in Italia le esperienze sono invece più rare. In Italia, gli interventi più importanti sono stati effettuati nel litorale di Venezia,

nella Tenuta presidenziale di Castel Porziano, e nel Parco Nazionale del Circeo (Caniglia *et al.*, 1998; Bovina *et al.*, 2003; Tinelli *et al.*, 1998).

Nel territorio di Focene (Comune di Fiumicino), località balneare a poca distanza da Roma, nelle immediate adiacenze della Riserva Statale del Litorale Romano e dell'Oasi WWF di Macchiagrande, insistono frammenti di vegetazione dunale di particolare interesse, che conservano una ricca flora dunale, con specie come *Matthiola sinuata*, *Pancreatium maritimum*, *Polygonum maritimum*, ma che si presentano alterati a causa di una molteplicità di fattori di disturbo, tanto che il mosaico di comunità vegetali tipico delle coste sabbiose è riconoscibile con difficoltà (Acosta *et al.*, 2000a, 2000b; Bianco *et al.*, 2001; Biondi, 1999; Brambilla, 1998; Braun-Blanquet *et al.*, 1952; Géhu *et al.*, 1984; Vagge & Biondi, 1999). Il WWF ha intrapreso perciò un progetto di restauro del sistema dunale di Focene, finanziato dal Comune di Fiumicino, iniziato nel 2001. Le finalità di questo progetto vogliono essere non solo

la protezione di un importante sistema dunale in una situazione di forte urbanizzazione, ma anche il mantenimento dei cordoni dunali come sistema protettivo dall'erosione, che a Focene si presenta particolarmente intensa arrivando a minacciare l'abitato.

Il sistema dunale di Focene è sottoposto a una molteplicità di fattori impattanti. Il primo fattore disarticolante del sistema dunale è il diminuito apporto di sabbia soprattutto da parte del Tevere. Il trasporto torbido da parte del fiume è drasticamente diminuito dagli anni '50-'60, a seguito della costruzione degli sbarramenti di Castel Giubileo e di Corbara e di un'altra trentina su tutto il bacino del Tevere (Paolucci & Siniscalchi, 1996). Oltre agli sbarramenti probabilmente influiscono il recupero dei boschi e la documentata diminuzione delle precipitazioni da inizio secolo, che limitano l'erosione dei terreni a monte e quindi l'apporto di sedimenti nei fiumi e infine nel mare. La diminuzione del trasporto solido ha portato a un arretramento della linea di costa che si è cercato di arginare negli anni precedenti con cordoli di massi lavici.

Oltre al fenomeno erosivo, Focene è interessata da una estesa urbanizzazione, dal livellamento geomorfologico delle spiagge per fini turistici, e infine dal calpestamento che riduce la copertura vegetale. Tra questi fattori il più impattante sembra essere il livellamento geomorfologico in corrispondenza di insediamenti turistici, nonostante siano di limitate dimensioni; nelle aree antistanti gli insediamenti urbani, che pure sono siti a poche decine di metri dalla costa, la vegetazione dunale è relativamente ben conservata.



Fig. 1 – Alcune mareggiate particolarmente forti hanno scavato il cordone dunale, abbattendo la nostra recinzione sul lato mare e costringendoci a erigerla nuovamente un po' più all'interno

La vegetazione

La vegetazione di Focene si presenta alterata, anche floristicamente. Le comunità vegetali "classiche" sono riconoscibili con difficoltà, e si osserva un generale rimescolamento floristico. La vegetazione non è stata quindi studiata con il classico metodo fitosociologico, qui poco applicabile in quanto mancano aree in cui siano presenti associazioni vegetali ben sviluppate di superficie sufficiente; sono stati realizzati invece rilievi "floristico-vegetazionali" su aree di circa mezzo ettaro.

Dall'analisi di questi rilievi sono emerse 6 unità, che sono state cartografate a scala 1:5000:

A1 = vegetazione a *Elymus farctus* e *Cakile maritima*: fino a 40 m dalla riva, assenza di *Echinophora*, presenza specie dei *Cakiletea*, come *Cakile maritima* e *Salsola kali*. Abbiamo qui successivamente verificato l'ingressione del mare in occasione delle mareggiate eccezionali. E' riconducibile a una forma dell'associazione *Sporobolo-Elymetum farcti*, a cui si mescolano specie del *Cakiletum*.

A2 = comunità a *Elymus farctus* e *Echinophora spinosa*: tra 40 e 100 m dalla costa, con dominanza di cespi sparsi di *Elymus farctus*. Sono rare le specie dei *Cakiletea*, sono presenti *Echinophora spinosa* e *Ononis variegata*. Più all'interno della precedente, non è raggiunta dalle mareggiate. Si tratta di un aspetto dell'associazione *Sporobolo-Elymetum* più evoluta della precedente e con alcune specie proprie dell'associazione *Echinophoro-Ammophiletum*.
B = comunità a *Plantago macrorrhiza*: bioindicatore di terra di riporto e di calpestamento; nelle aree pianeggianti del retroduna, con *Sporobolus pungens*, *Anthemis maritima*, *Pancratium maritimum*, *Ononis variegata*.

C = popolamenti a *Carpobrotus acinaciformis*, specie avventizia sudafricana, diffusa davanti alla parte più antica di Focene, presente già nel 1956 (Bonaventura, 1956). In genere forma popolamenti monospecifici.

D = popolamenti ad *Ammophila littoralis*. Solamente nel settore più prossimo alla Riserva Statale del Litorale Romano, solo in posizione pianeggiante e molto arretrata, al riparo dall'aerosol. Non è accompagnata dalle specie tipiche dell'*Ammophiletum*, cresce in vicinanza di esemplari di *Phillyrea latifolia* e *Juniperus oxycedrus* subsp. *macrocarpa*, che rappresentano gli elementi più avanzati dell'*Asparago-Juniperetum macrocarpae*, che ha lasciato il posto all'edificato.

E = Vegetazione infestante, nelle aree più degradate, in genere a ridosso delle case: dominanza di *Bromus*

rigidus, *Dasyphyrum villosum*, *Medicago littoralis*, ecc.

La distribuzione delle diverse comunità segue due fasce parallele al mare: 1) verso la costa (A1) mancano *Ammophila littoralis* e *Echinophora spinosa*; 2) all'interno (A2, B, D) troviamo più frequentemente *Echinophora spinosa*, *Pancratium maritimum* e possiamo trovare *Ammophila*.

Il modello classico di zonazione dunale prevede una serie di cordoni dunali di altezza via via crescente. La fascia cardine di questa zonazione è costituita da *Ammophila littoralis*, che costituisce una importante specie costruttrice. A Focene, tuttavia, l'elemento geomorfologico dominante sono i cordoni piuttosto profondi delle basse dune embrionali con vegetazione dominata da *Elymus farctus*; attualmente troncati dal fenomeno erosivo sul fronte mare. Alle spalle di questa fascia la morfologia si abbassa leggermente, con una serie di lievi ondulazioni che si collegano senza soluzione di continuità con i settori retrodunali. *Ammophila littoralis* si sviluppa in questa fascia con popolamenti molto radi. Si potrebbe pensare che questa situazione sia il risultato dello smantellamento di preesistenti cordoni dunali. Tuttavia Bonaventura (1956, 1957) afferma che le dune di Fregene e Focene sono poco elevate; inoltre, *Ammophila littoralis* non viene citata tra le specie caratterizzanti la vegetazione psammofila. Infine, esperimenti di piantumazione *in situ* di *Ammophila littoralis* hanno dato scarso attecchimento. Sembra quindi che *Ammophila littoralis* sia naturalmente scarsa nel sistema dunale di Focene e che ci si trovi in un contesto dinamicamente bloccato in relazione con il clima meteomarinico. Obiettivo dell'intervento non può essere quindi la ricostruzione dell'*Ammophiletum*, come è prassi in interventi analoghi.

Carta della naturalità

Nella programmazione dell'intervento si è deciso di concentrarsi sulle aree meno antropizzate. A questo scopo ai rilievi floristico-vegetazionali è stato applicato il seguente semplice indice di naturalità:

Numero di specie caratteristiche della classe *Ammophiletea* e unità subordinate/numero di specie totali

Questo indice, il cui valore va da 0 (minima naturalità) a 1 (massima naturalità), con valori effettivi 0.1-0.6,

sembra rispondere bene all'obiettivo di rilevare e comparare la naturalità della nostra area. In base a tale indice, la naturalità decresce andando verso sud, allontanandosi dalla Riserva e avvicinandosi alla zona da più tempo urbanizzata. Si constata inoltre che il livello più o meno accentuato di antropizzazione porta all'alterazione più o meno marcata del profilo del sistema spiaggia-duna.

Interventi di protezione dell'ecosistema dunale

Il sistema dunale di Focene presenta le seguenti caratteristiche:

- gradiente di naturalità decrescente verso Sud;
- grave erosione della costa in atto;
- presenza di un consistente pool floristico, che comprende tutte le specie tipiche della duna. Da un confronto con una lista di Bonaventura (1956) solo *Euphorbia paralias* non è stata più rinvenuta;
- copertura vegetale estremamente rada;
- sporadicità di *Ammophila littoralis*;
- distruzione della duna consolidata, sostituita da un "cordone" di villini
- morfologia naturalmente "bassa"

La maggior parte degli interventi di ricostruzione e protezione dunale sono fondati sulla piantumazione di *Ammophila littoralis*. Questa specie è quella con maggiore capacità edificatrice, grazie a un apparato radicale molto esteso, resiste al seppellimento di 1 m/anno, ma necessita di una distanza adeguata dal mare (non meno di 50 m circa) e di apporti costanti di sabbia. Le condizioni ottimali per l'impiego di questa specie sono quindi quelle di spiagge profonde con consistente apporto di sabbia, una situazione completamente diversa da quella del litorale di Focene. Si sono rivelate invece molto interessanti nel contesto di intervento tre altre specie:

Otanthus maritimus che può crescere in stretta prossimità del mare e ha ottima capacità edificatrice e fissatrice (AGENC 1994);

Pancratium maritimum, specie molto resistente al calpestamento che vegeta bene in habitat diversi; *Anthemis maritima* che raggiunge coperture elevate in breve tempo e con uno sforzo minimo.

L'intervento ha dovuto quindi basarsi sulla facilitazione del processo naturale di ricolonizzazione della duna da parte delle varie specie, puntando maggiormente su quelle in grado di raggiungere coperture elevate in breve tempo, svolgendo anche una funzione edificatrice e fissatrice, ed anche estetica.

Gli interventi programmati sono stati i seguenti:

- recinzione dell'area di intervento e realizzazione di attraversamenti per evitare il calpestamento;
- realizzazione di un vivaio, per la moltiplicazione delle specie selezionate;
- ripristino laddove possibile della continuità del cordone dunale, per bloccare l'erosione eolica;
- aumento della copertura vegetale, tramite piantumazione degli esemplari precedentemente coltivati;
- monitoraggio dello sviluppo della vegetazione;
- cartellonistica, educazione ed informazione;
- operazioni di pulizia.

A qualche anno dall'inizio del lavoro, possiamo osservare come il calpestamento sia diminuito, e come la sensibilità dei residenti sia cresciuta, sia per l'attività di cartellonistica, sia per la presenza stessa di un intervento di restauro, che ha attirato molta curiosità e approvazione. Il maggior problema incontrato è stato l'intensità dei fenomeni erosivi; è stato necessario spostare le recinzioni più all'interno due volte in due anni dopo forti mareggiate.

Ci si è dovuti inoltre scontrare con il disinteresse delle istituzioni locali, che, pur avendo finanziato il progetto, hanno successivamente dato concessioni per attività balneari su un ampio tratto di dune interessate dal progetto stesso!



Fig. 2 – Un tratto del cordone dunale recintato nell'ambito del progetto e successivamente concesso ad operatori balneari che vi hanno edificato varie strutture

Conclusioni

Il sistema spiaggia-duna si basa su un equilibrio precario, al punto che si può considerare non sostenibile ogni attività antropica su di esso.

La vegetazione fa parte di tale equilibrio, ricoprendo un ruolo insostituibile sia nell'edificazione delle dune e della spiaggia, sia nel mantenimento della morfologia e nella sua ricostruzione e di conseguenza nella difesa della costa dall'erosione.

E' quindi necessario individuare una modalità diversa di utilizzo delle spiagge, destinando alla fruizione la fascia afitoica, ponendo le eventuali (minime) strutture fisse il più arretrate possibili e proteggendo efficacemente la vegetazione sopravvissuta.

Questo lavoro permette di fornire un possibile modello di intervento di restauro ambientale, che si è basato su

- una ricostruzione storica
- un'indagine ecologica
- l'utilizzo di specie target.

Il modello può essere applicato in altre situazioni costiere in cui la vegetazione naturale non sia del tutto scomparsa, laddove si voglia ripristinare la naturalità e tentare di prevenire i danni dell'erosione. Questo è possibile solo se le Istituzioni sono coinvolte e partecipi, in particolare disciplinando efficacemente l'attività degli operatori balneari che, alterando anno dopo anno il profilo naturale del sistema spiaggia-duna, sono certamente la causa principale della distruzione progressiva del cordone dunale. Nell'azione di ripristino è necessario tener conto delle condizioni locali, che possono essere molto diverse da area ad area, e che non necessariamente si uniformano ai modelli "classici". Nel caso di Focine ci si trova in presenza di una dinamica bloccata con presenza limitata di *Ammophila littoralis*. In queste condizioni si è dovuto puntare su un approccio "morbido" che enfatizza i processi di rinaturalizzazione spontanei, facilitati dalla piantumazione di specie selezionate per il contesto specifico come *Otanthus maritimus* e *Pancratium maritimum*.

Il problema dell'innalzamento dei mari cambia la scala del problema della protezione della costa e della vegetazione dunale. Tra gli oceanografi c'è consenso su una salita del livello del mare a livello globale di 10-25 cm, avvenuta a partire dal 1850 (termine della "piccola era glaciale") (Pirazzoli, 2000). Questa data sembrerebbe coincidere con l'inizio dell'erosione sulla maggior parte delle coste. Con il monitoraggio satellitare, iniziato nel 1992, si è rilevata una risalita del livello del mare maggiore nel Mediterraneo rispetto agli oceani: 10 mm/anno. I cambiamenti climatici si riflettono anche sul clima meteo-marino: sull'altezza delle onde, sulla frequenza e sulla forza delle

mareggiate. Ci si potrebbe aspettare che le variazioni del clima meteo-marino siano molto impattanti sulle coste: è infatti sufficiente una mareggiata particolarmente forte per distruggere una duna, come abbiamo verificato sia a Focene che a Capocotta in questi anni. La distruzione del sistema dunale come risultato di un singolo evento meteomarinico estremo è uno dei principali problemi di erosione costiera in Europa. Ci sono però indizi che vi siano sempre state forti variazioni cicliche del clima meteo-marino, probabilmente decadali, con picchi annuali aventi una energia decisamente maggiore (Cecconi & Ardone, 2000). Tali eventi, assolutamente naturali, trovano oggi delle coste molto poco naturali e producono quindi danni maggiori e, soprattutto, irreversibili: dopo il momento del danno, manca quello della ricostruzione. La sabbia sottratta alla spiaggia ed alla duna durante questi eventi veniva restituita alla stessa spiaggia o ad una limitrofa, dove veniva rapidamente fissata e stabilizzata dalla vegetazione psammofila che si estendeva subito oltre la cresta della berma di tempesta: il sistema spiaggia-duna, quindi, faceva tesoro di ogni granello di sabbia portato dal mare e dal vento e si preparava così al successivo evento estremo.

Oggi la sabbia riportata sulla spiaggia dopo una



Fig. 3 – Gli operatori balneari alterano il profilo della spiaggia appiattendola, amplificando così gli effetti delle mareggiate e facilitando l'ingresso marina

mareggiata non va più ad incrementare il deposito sabbioso costituito da un sistema spiaggia-duna in buona salute. Il risultato di tutto ciò è che oggi sulle coste sabbiose antropizzate si sommano i danni provocati dagli eventi meteo-marini mentre non si accumulano più le risorse naturali per fronteggiarli.

Dal punto di vista della conservazione della

vegetazione dunale, dobbiamo quindi aspettarci un'erosione generalizzata, con conseguente traslazione dei sistemi dunali più all'interno, qualora questo non sia ostacolato dall'urbanizzazione o da fattori impattanti. Gli interventi di restauro ambientale dovranno quindi tener conto in misura sempre maggiore della generalità dei processi erosivi (Feagin *et al.*, 2005).

In tale situazione tutti i sistemi dunali superstiti, di qualsiasi estensione e stato di conservazione dovrebbero essere salvaguardati senza esitazione, sia per la difesa della biodiversità, essendo tra gli habitat più minacciati, sia per il ruolo fondamentale nel contrastare l'erosione del litorale che sarà sempre più grave a causa della risalita del livello marino.

Bibliografia

- AAVV, 1984. Shore protection Manual. U.S. Army Coastal Engineering Research Centre.
- AAVV, 2000. Restauracion de las dunas litorales de la Devesa de la Albufera de Valencia. Ajuntament de Valencia & Devesa de l'Albufera.
- AAVV, 2004. A guide to coastal erosion management practices in Europe: lessons learned. Progetto EuroSION "Coastal erosion – Evaluation of the needs for action", National Institute of Coastal and Marine Management of the Netherlands, Directorate General Environment European Commission.
- Acosta C., Blasi C. & Stanisci A., 2000a. Spatial connectivity and boundary patterns in coastal dune vegetation in the Circeo National Park, Central Italy. *J. Vegetation Sci.* 11: 149-154.
- Acosta C., Blasi C., Esposito S. & Stanisci A., 2000b. Analisi della vegetazione delle dune costiere del Lazio centro-meridionale. *Inf. Bot. Ital.* 32 suppl. 1: 5-10.
- AGENC, 1994. Restauration de Dunes a faible dynamique edificatrice en Corse. Agence pour la Gestion des Espaces Naturels de Corse Bastia.
- Audisio P., Muscio G. & Pignatti S., 2002. Problemi di conservazione e gestione. In *Dune e spiagge sabbiose*, Quaderni Habitat, Ministero dell'Ambiente & Museo Friulano di Storia Naturale, Udine.
- Barbour M., 1977. Management of beach and dune vegetation. Sea Grant Publication, Davis, California, pp 27-29, 41-43.
- Bianco P.M., Pignatti S., Tesarollo P. & Scarascia Mugnozza G.T., 2001. La vegetazione della Tenuta Presidenziale di Castelporziano. In: *Il sistema ambientale della Tenuta Presidenziale di Castelporziano*. Vol. II, Accademia Naz. delle Scienze, Scritti e documenti 26, 441-708, Roma.
- Biondi E., 1999. Diversità fitocenotica degli ambienti costieri

- italiani. Atti XIII Convegno G.Gadio, suppl. Boll. Museo Civ. Sc. Nat. Di Venezia 49 (1998): 39-105. Arsenale ed.
- Bonaventura G., 1956. Preliminari sulla vegetazione costiera di Fregene (Roma). *Nuovo Giornale Botanica Ital.* 63: 459-465.
- Bonaventura G., 1957. Primo contributo allo studio della flora della Costiera di Fregene (Roma). *Annali di Botanica (Roma)* XXV: 32-53.
- Bovina G., Callori di Vignale C. & Amodio M., 2003. L'approccio dell'ingegneria naturalistica nella conservazione degli ambienti dunali. In : *Manuale di Ingegneria Naturalistica vol. 2, Regione Lazio, Ass. Ambiente.*
- Brambilla C., Caneva G., De Marco G. & Mossa L., 1982. Analisi fitosociologica della seriazione psammofila costiera nella Sardegna meridionale. *Ann. Bot. (Roma)* 40: 69-96.
- Braun-Blanquet J. Roussine F. & Nègre, M. 1952. *Les groupement végétaux de la France Méditerranéenne.* CNRS Montpellier.
- Caniglia G., Casetta D., Nascimbeni P. & Pizzinato C., 1998. Aspetti del dinamismo della vegetazione nell'edificazione di un sistema dunoso artificiale (Venezia – Cavallino). *Atti conv. International Ass. for Environmental Design, La progettazione ambientale nei sistemi costieri, quad. 12.*
- Cecconi G. & Ardone V., 2000. La protezione dell'ambiente lagunare e costiero veneziano. In "Mare e cambiamenti globali", pp. 15-27, ICRAM.
- De Lillis M., 1997. Gestione delle dune sabbiose in Europa: qualche esperienza dal Nord-Europa al Mediterraneo. In "Atti del 1° Congresso Conservazione e biodiversità nella progettazione ambientale, Perugia 28-30 nov. 1996", IAED International Association for Environmental Design.
- Feagin R.A., 2005. Artificial dunes created to protect property on Galveston Island, Texas: the lesson learned. *Ecol. Restor.* 23: 89-94.
- Feagin R.A., Sherman D.J. & Grant W.E., 2005. Coastal erosion, global sea-level rise and the loss of sand dune plant habitats. *Fron. Ecol. Environ.* 3: 359-364.
- Fierro G., 1990. L'erosione costiera. In *La difesa del mare e delle coste metodologie, obiettivi, attività, Consorzio Pelagos.*
- Géhu J.-M., Costa M. Scoppola A., Biondi E. E., Marchiori S., Peris J.-B., Franck J., Caniglia G. & Verli L., 1984. *Essai synsystématique et synchorologique sur les végétations littorales italiennes dans un but conservatoire.* *Doc. Phytosoc n.s.* 8: 393-374.
- Greipsson S., 2002. Coastal dunes. In: Perrow M.R. & Davy A.J. (eds.) *Handbook of ecological restoration. Vol. 2: Restoration in practice.* Cambridge University Press, Cambridge UK.
- Paolucci P. & Siniscalchi C., 1996. Valutazione del trasporto solido di fondo alla foce dei corsi d'acqua", in "Il mare del Lazio, oceanografia e chimica, biologia e geologia marina, clima meteomarinario, dinamica dei sedimenti e apporti continentali, Università degli Studi di Roma La Sapienza – Regione Lazio, Ass. Opere e reti di servizi e mobilità.
- Pirazzoli P.A., 2000. *Cambiamenti globali e variazioni del livello del mare: meccanismi e tendenze evolutive.* In "Mare e cambiamenti globali":15-27. ICRAM.
- Salman A.H.P.M. & Strating K.M., 1992. European coastal dunes and their decline since 1900. European Union for Coastal Conservation (EUCC), Leiden (NL).
- Tinelli A., De Lillis M. & Costanzo L., 1998. Riqualficazione ambientale del sistema dunale costiero del litorale romano. In: *La progettazione ambientale nei sistemi costieri, IAED International Association for Environmental Design, quad. 12: 59-68.* Roma.
- Vagge I. & Biondi E., 1999. La vegetazione delle coste sabbiose del Tirreno settentrionale italiano. *Fitosociologia* 36 (2): 61-95.