

Le dune costiere oloceniche prossimali lungo il litorale del Lazio

Valentina Campo¹ e Giovanni Battista La Monica²

¹ Servizio Geologico d'Italia - Dipartimento Difesa del Suolo - APAT - Via Curtatone, 3 - 00185 Roma.

² Dipartimento di Scienze della Terra, Università degli Studi di Roma "La Sapienza".

Riassunto

Vengono esposti i risultati di uno studio realizzato sul litorale del Lazio, ma esteso anche sul tratto costiero meridionale toscano, fino al Promontorio dell'Argentario, utilizzando prevalentemente fotografie aeree e ortoimmagini. Dalla fotointerpretazione sono stati ricavati i tematismi relativi ai cordoni dunali, presenti su buona parte della costa in esame, alla vegetazione e alle infrastrutture. I risultati ottenuti permettono di conoscere l'estensione e le caratteristiche principali delle dune litoranee rilevate in scala 1:10.000; i dati, che hanno permesso di costruire un GIS (Geographic Information System), aggiornabile ed integrabile anche con informazioni di altro tipo, costituiscono un importante archivio di informazioni che possono essere analizzate ed elaborate per scopi diversi.

Parole chiave: ambiente costiero, dune, GIS, Lazio -Toscana meridionale, Italia.

Abstract

The aim of this research is to study the state of Holocene coastal dunes of Latium and of the southern coastal shoreline of Tuscany, Italy, in relation to the dune-beach sedimentary budget and to constitute a geographic database, creating a GIS, at the scale 1:10.000, updated to 1998-'99, and integrated with existing data, cartographic documents and more recent information, deduced from direct observations (in-situ). Making use mostly of aerial photographs dune features, beach vegetation units and infrastructures were mapped and digitised to create a geocoded data set. The obtained data can therefore be analyzed and elaborated for various purposes.

Keywords: coastal marine environment, dune, GIS, Latium - southern Tuscany, Italy.

Premessa

Lo stato delle coste in Italia, caratterizzate per il 61% da arenili gran parte dei quali risulta attualmente in erosione, pone la necessità di salvaguardare gli ecosistemi costieri che costituiscono entità complesse e dinamiche con equilibri connessi sia alla componente marina che a quella terrestre. Tuttavia molto spesso non si dispone di informazioni sufficienti ad una più approfondita conoscenza di questi ambienti.

Il presente studio nasce proprio dall'esigenza di fornire un quadro a scala regionale della situazione delle dune costiere del tratto costiero laziale: passando attraverso il rilevamento dei cordoni dunali, la costruzione di una banca dati geografica e un atlante GIS, in scala 1:10.000, aggiornati al 1998-'99, e l'integrazione con dati esistenti, documenti cartografici e informazioni puntuali più recenti, desunte da rilievi diretti, si è cercato di creare un sistema flessibile sul quale avviare un monitoraggio di questo tratto di litorale.

Bisogna infatti considerare che lo stato di conservazione di queste dune e delle spiagge, in alcuni tratti del litorale in studio, è anche strettamente legato a quello degli altri ecosistemi contigui, di estrema importanza, quali gli ambienti umidi retrodunali, le lagune ed i laghi costieri, tutti ecosistemi che, oltre alla funzione strettamente ecologica, hanno notevole valore economico, diretto ed indiretto.

Più in particolare l'esame della fascia costiera è stato rivolto ad alcuni degli elementi principali che permettono di definire i caratteri dei sistemi dunali, al fine di valutare le modificazioni subite degli originari equilibri dinamici geologici e vegetazionali e dell'eventuale stato di crisi dell'intero ecosistema.

Con il progressivo sviluppo del sistema GIS realizzato sarebbe pertanto possibile una quantificazione del rischio costiero ai fini della pianificazione territoriale, utilizzando allo scopo quei parametri e quegli indicatori, impiegati in letteratura, che possono essere facilmente indicizzati.

La situazione del litorale laziale, come è noto, presenta una generale condizione di diminuzione dell'ampiezza delle spiagge (almeno il 40% del litorale di competenza regionale è in arretramento – Regione Lazio 2000). Con la realizzazione di un Piano Generale della Difesa delle Coste (Regione Lazio, 2001) è stato costituito l'Osservatorio regionale dei litorali con il compito di monitorare le coste e la loro evoluzione. Su di esse, infatti, grava anche una assai intensa pressione turistica, infrastrutturale e urbanistica.

E' accertato che la crescente pressione antropica degli ultimi decenni ha fortemente e direttamente pesato sull'evoluzione di un ambiente già di per sé tanto vulnerabile, modificando le componenti ambientali e, in alcuni casi, accelerando l'erosione delle spiagge (Caputo et al., 1983, Evangelista et al., 1983). E il litorale laziale non rappresenta un caso isolato.

Più in generale, i risultati di uno studio condotto dal WWF Italia ("Progetto Oloferne" - 1996-'97) sullo stato di urbanizzazione delle coste italiane indicano che si va da valori massimi di aree completamente libere da occupazione, pari al 73.6 % in Sardegna, a valori minimi, addirittura dello 0 % in Abruzzo, con situazioni ancora buone o discrete in Basilicata (54.9%), Toscana (43.3%), Veneto (40.2%), Emilia Romagna (29.2%) e Friuli-Venezia Giulia (25.4%), molto preoccupanti in Campania (6.5%), Marche (8.3%) e Molise (4.3%), e valori attestati circa tra il 14 e il 18% nelle rimanenti regioni.

Area di studio

Lo studio è stato realizzato sull'intero litorale regionale, compreso tra il Fosso del Chiarone, a nord, e Gaeta, a sud. Il tratto costiero Gaeta - Garigliano non è stato preso in considerazione in quanto compreso in un'altra più ampia unità fisiografica, appartenente alla Campania, che si estende almeno fino alla foce del Fiume Volturno. L'indagine è stata estesa per altri 20 km anche al tratto costiero toscano più meridionale (Fosso del Chiarone - Promontorio dell'Argentario) al fine di chiudere l'unità fisiografica laziale più settentrionale.

La fascia costiera analizzata, con una lunghezza complessiva di oltre 300 km, ha andamento NW-SE ed è principalmente costituita da spiagge sabbiose, che si sviluppano per circa 250 km, e da coste rocciose e articolate, di minore estensione, localizzate soprattutto nella parte centro-meridionale della regione - area compresa tra Sperlonga e Gaeta - propaggini sud-occidentali dei Monti Aurunci - e Promontorio del Circeo, e in quella più settentrionale, lungo la fascia da Civitavecchia a S. Marinella - propaggini occidentali dei Monti della Tolfa (D'Alessandro et al., 1986).

Per quanto attiene a una sommaria definizione del regime dei venti che agiscono sul litorale del Lazio, è opportuna una suddivisione in tratti distinti, corrispondenti grossomodo alle unità fisiografiche, definendo per ciascuno di essi una o più stazioni anemometriche di riferimento. Per il tratto compreso tra l'Argentario e Capo Linaro, le stazioni individuate sono quelle di M. Argentario, per la parte toscana, e di Civitavecchia per quella laziale. La prima registra come regnanti i venti da SW e subordinatamente da sud che, tra i foranei, sono quelli che fanno registrare le massime velocità; i dati della stazione di Civitavecchia indicano come regnanti i venti da SE, ai quali seguono con elevate frequenze quelli da sud e da NW; i venti foranei dominanti provengono da SW e sono particolarmente intensi e frequenti nel semestre freddo (Lupia Palmieri e Tortora, 1980).

Scendendo a sud, tra Capo Linaro e Anzio, nella stazione di Fiumicino (considerata la più rappresentativa del medio Tirreno) si osserva la prevalenza in inverno dei venti del IV e del I quadrante, una rotazione oraria verso SE in primavera, un'ulteriore rotazione verso ovest in estate, con intensità più moderata; quindi, dall'estate all'inverno la rotazione si inverte in senso antiorario, passando di nuovo al II quadrante durante l'autunno (Noli et al., 1996). Il litorale risulta, inoltre, interessato durante tutto l'anno da brezze (Caputo, 1983).

Infine, ancora più a sud, alla stazione di Torre Olevola (San Felice Circeo), l'andamento generale indica una prevalenza dei venti spiranti lungo una diagonale NW-SE: questi, per la maggior parte, sono caratterizzati da valori bassi e medi, in termini di forza di Beaufort; dalla rosa annuale dei venti risulta, inoltre, che anche i venti da est si presentano intensi, con valori di Beaufort ben più elevati (Noli et al., 1996).

Materiali e metodi

Il rilevamento delle forme si è basato sostanzialmente sull'interpretazione di fotografie aeree da bassa quota e sull'analisi di ortofotografie numeriche del Volo Italia (Fig. 1), riferite al 1998-'99, realizzate dalla CGR (Compagnia Generale Riprese Aeree - Parma) ed esaminate via web, per concessione del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio - Direzione V.I.A.



Figura 1 - Ortofoto b/n del Volo Italia 1988-89, realizzate dalla CGR (Compagnia Generale Riprese Aeree - Parma) ed esaminate via web per concessione del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio. A sinistra, in alto il tratto costiero toscano dal Fosso del Chiarone all'Argentario, sotto il litorale laziale.

Le ortofotografie hanno costituito anche il supporto "cartografico" di base su cui rappresentare i dati. Dal momento che la ricerca è stata svolta nell'ambito di un progetto di rilevante interesse nazionale, avente come obiettivo lo studio dei depositi eolici delle coste italiane e il flusso di sedimenti spiaggia-duna, era stata definita e messa a punto, dai ricercatori partecipanti, una procedura per trasferire i dati rilevati dalle fotografie aeree direttamente su ortofotografie georeferenziate, utilizzando come sistema informativo territoriale il software ArcGIS 8.2 della Esri - Italia.

Riassumendo sinteticamente le diverse fasi del lavoro, inizialmente è stata compiuta una raccolta di materiale bibliografico e cartografico e si è poi provveduto all'acquisizione delle coperture aeree stereoscopiche. Queste hanno reso possibile l'analisi fotointerpretativa che, in alcuni casi, è stata anche supportata da controlli di terreno per accertare la qualità del lavoro fotointerpretativo.

Nell'ultima fase, quindi, è stato creato un GIS nel quale sono stati inseriti ed elaborati tutti i dati ottenuti.

Più in particolare, per la fotointerpretazione sono state analizzate fotografie aeree pancromatiche b/n da alta (Volo Italia 1988-'89, in scala nominale 1:70.000) e da bassa quota, ma è stato soprattutto attraverso le immagini da bassa quota che si è effettuato il rilevamento e la caratterizzazione delle dune. Si tratta di circa 300 fotogrammi, in scala nominale 1:13.000, appartenenti a coperture aerofotografiche stereoscopiche pancromatiche b/n realizzate da ditte diverse (Rossi – Brescia e Alisud – Portici) ma tutte riferite al 1998-'99. La buona qualità dei fotogrammi e, soprattutto, l'elevata risoluzione a terra (circa 50 cm) hanno consentito di rilevare altresì gli elementi descrittivi della condizione attuale dei cordoni dunali, distinguendone lo stato di attività, la densità della vegetazione, l'antropizzazione e la condizione di degrado.

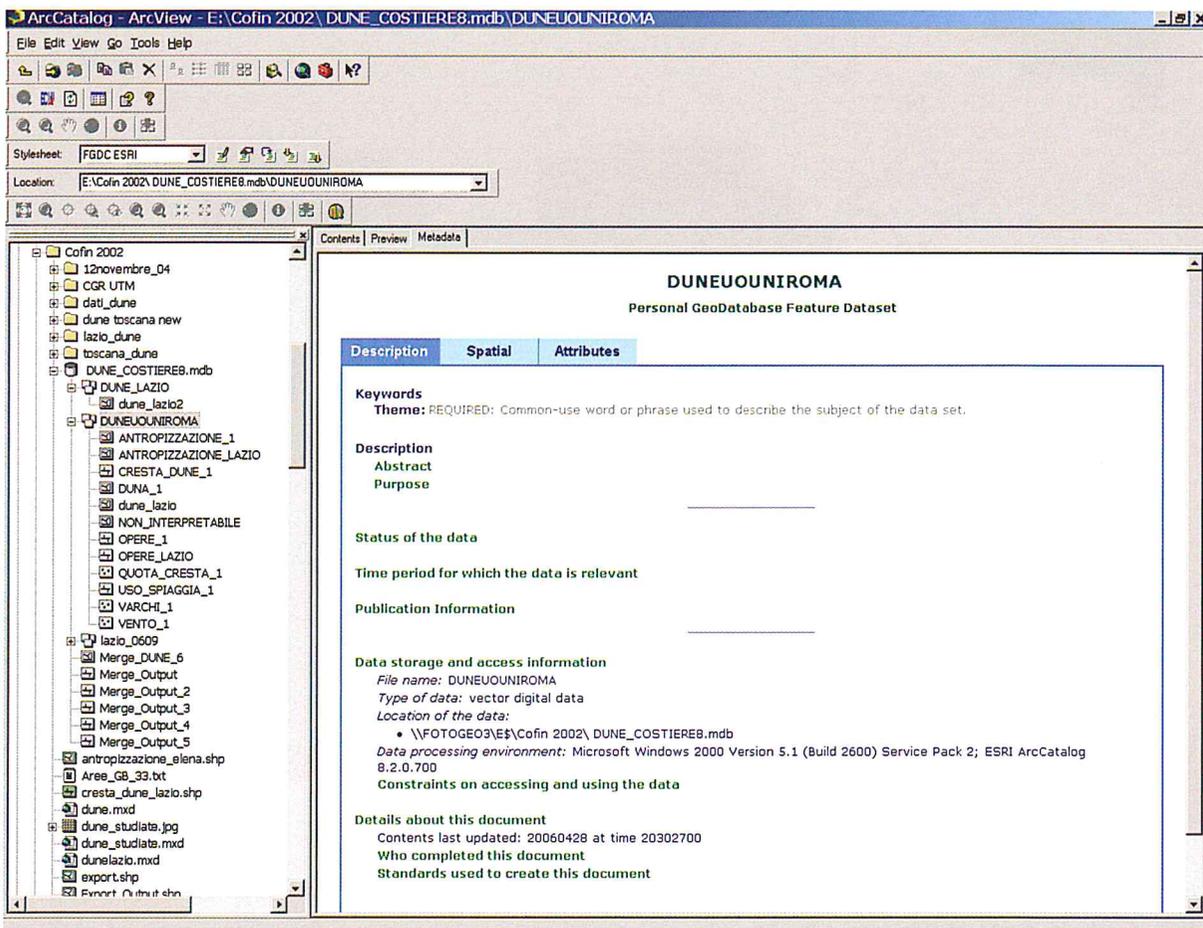


Figura 2 - Esempio di strutturazione del data base della “Banca Dati Dune”, dal modulo ArcCatalog del software ArcGis.

L’analisi fotointerpretativa si è rivelata una efficace e conveniente tecnica per il rilevamento anche di dettaglio degli elementi morfologici caratteristici dell’ambiente costiero, nel quale si sviluppano i sistemi dunali.

La percezione della tridimensionalità degli oggetti fotografati ed il conseguente effetto di esagerazione verticale del rilievo, caratteristiche peculiari della fotointerpretazione, si sono rivelati assai utili in un contesto territoriale in cui domina una morfologia pressoché pianeggiante; è stato così possibile riconoscere forme che sarebbero risultate di difficile identificazione nella visione non stereoscopica delle ortofotografie sulle quali sono stati rappresentati, in fase finale, i dati rilevati.

Per la classificazione degli elementi fotointerpretati si è fatto riferimento alla legenda già predisposta della “Banca Dati Dune” (Fig. 2), messa a punto su scala nazionale per l’organizzazione e l’elaborazione di tutti i dati delle coste italiane all’interno del GIS.

Tramite la fotointerpretazione sono stati delimitati i cordoni dunali (*poligono duna*), distinguendone lo

stato di attività (nel senso di apporto di sedimenti) e la direzione di allungamento (*cresta*) con le relative quote (ricavate dalla CTR della Regione Lazio); particolare importanza è stata data alla individuazione di elementi di discontinuità (*varchi*), sia naturali che antropici, e sono state indicate con il termine *opere* quelle strutture aderenti che influiscono sul bilancio sedimentario spiaggia/duna, realizzate per mitigare l'erosione costiera. Con il termine *uso spiaggia* sono stati indicati altri tipi di infrastrutture quali gli insediamenti di tipo turistico-balneare, rappresentati anche in questo caso da elementi lineari. Si è provveduto, inoltre, alla definizione della copertura del suolo, evidenziando la presenza di aree urbanizzate (*antropizzazione*) e la *vegetazione*, distinguendone tipo e attività.

L'attività finale, come già accennato, è consistita nell'informatizzazione dei dati, trasferendo i risultati dell'analisi fotointerpretativa all'interno di un sistema, al fine di creare uno strumento con caratteristiche di flessibilità e versatilità, che risultasse facilmente fruibile dalle diverse categorie di utenti.

Discussione e risultati

Lo studio ha messo in evidenza che tra i sistemi dunali cartografati non sono presenti dune integre o in un'accettabile stato di naturalità.

Più in particolare sono state individuate zone in cui la vegetazione naturale è ridotta a frammenti localizzati sulla duna mobile ed è ancora presente una spiaggia e sulle quali l'eliminazione delle cause del disturbo, congiuntamente a interventi di ripristino ambientale, potrebbero rendere possibile il recupero di condizioni naturali.

Complessivamente i cordoni dunali rilevati occupano una superficie superiore a 20 km², interessando, con andamento subparallelo alla linea di riva e diversa ampiezza, un tratto di costa di circa 200 km di estensione totale (Fig. 3).

Su gran parte di queste dune è stata riconosciuta una copertura vegetale più o meno densa, prevalentemente di tipo arboreo, secondariamente di tipo arbustivo, con caratteristiche proprie della macchia mediterranea; l'analisi ha anche evidenziato uno stato di conservazione reso precario dall'antropizzazione che, in alcuni casi, è così intensa da compromettere le dune stesse, dando inizio al processo della loro demolizione. Molto rari sono risultati i tratti costieri in cui l'antropizzazione e/o l'urbanizzazione non sia ancora intervenuta in modo distruttivo (Fig. 4).

Nell'individuazione delle aree antropizzate si è tenuto conto sia di quanto riconosciuto all'interno delle dune stesse che dell'esistente al loro intorno, mentre per la vegetazione sono state distinte le varie comunità vegetali e la loro densità (Fig. 5), data l'estrema importanza che la copertura vegetale riveste per le funzioni di consolidamento ed accrescimento di questi depositi eolici.

L'elevato grado di urbanizzazione è testimoniato da numerosi nuclei abitativi che si susseguono, a distanze molto ravvicinate, lungo il litorale esaminato e che nel tempo, partendo da una fascia facente parte dell'immediato retrospiaggia, si sono ampliati in misura consistente sia parallelamente alla spiaggia che verso l'interno. Tali centri, in alcuni casi, risultano interrotti localmente da modeste fasce di rispetto in corrispondenza di collettori che riversano in mare le acque delle retrostanti bonifiche operate a partire dalla fine del XIX secolo fino agli interventi integrali degli anni del fascismo (1921-'30) su vaste aree paludose pianeggianti più interne. Questa situazione è ben evidente lungo tutto il litorale laziale. In particolare, in corrispondenza della fascia costiera della Maremma Laziale, che si estende per diverse decine di chilometri a nord della foce del Fiume Tevere, nel tratto compreso tra Fregene e Fiumicino (Fig. 6), l'urbanizzazione, caratterizzata principalmente da abitazioni secondarie di villeggiatura, nel tempo si è andata accentuando al punto che, attualmente, il sistema dunale appare quasi del tutto distrutto e spianato (La Monica e Raffi, 1996); si individuano solo sporadici lembi di uno o più cordoni di dune cui seguono, verso l'interno, depositi interdunari, molto spesso ricoperti da vegetazione cespugliosa e arbustiva, a luoghi anche molto fitta.

A Fregene, verso l'interno, si riconosce, inoltre, una vera e propria pineta. Scendendo a sud di Roma, lungo l'area costiera della Campagna Romana inferiore, il litorale è costituito quasi completamente da un arenile sabbioso di ampiezza e altezza variabili nei diversi tratti.

Oltrepassato il Lido di Ostia fino a Torvaianica (Fig. 7), una fascia sabbiosa ampia in alcuni punti anche oltre i 60 m precede una serie di dune e depositi interdunari ricoperti quasi del tutto da una fitta vegetazione arbustiva cui segue, sempre più all'interno, l'estesa zona delle pinete di Castel Fusano e di Castel Porziano. Proprio nel territorio protetto della Tenuta Presidenziale di Castel Porziano la spiaggia e le dune risultano ancora ben conservate.

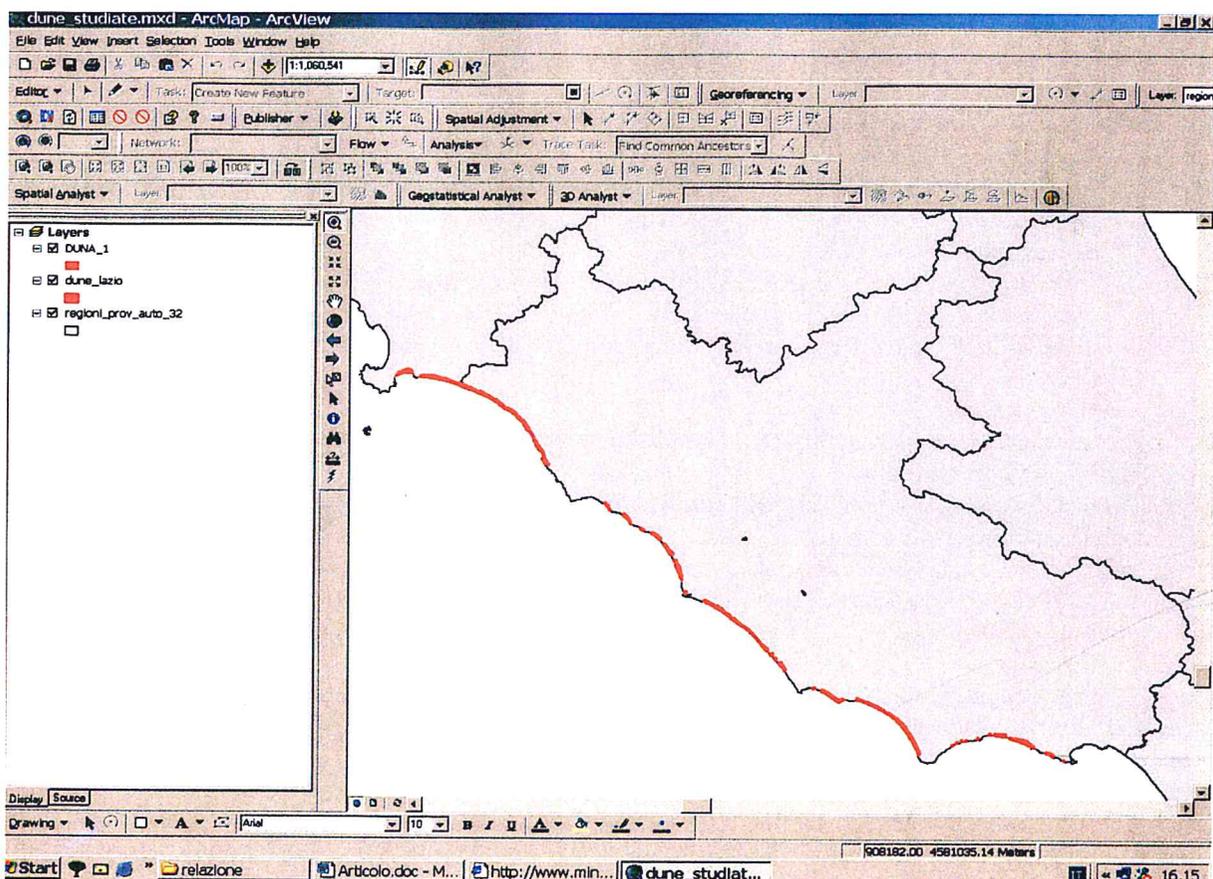


Figura 3 - Localizzazione delle dune (in rosso) lungo il litorale in studio.

La Tenuta, infatti, fino a diversi decenni fa rappresentava uno dei pochissimi ambienti costieri "incontaminati" dal punto di vista dell'utilizzazione antropica. Nel 1965 la parte meridionale della spiaggia di pertinenza della Tenuta (poi denominata I Cancelli), fu messa a disposizione del pubblico, quale spiaggia libera, con atto dell'allora Presidente della Repubblica On. Saragat e con l'impegno, del Comune di Roma, a "sistemare adeguatamente l'arenile, dotandolo di servizi igienici e di parcheggi". Agli impianti igienici e ai parcheggi, sempre più ampi, sono seguiti strade di collegamento interdunari, sentieri di accesso al mare e anche impianti di ricezione balneare.

Tutto ciò ha comportato una profonda alterazione delle dune e della loro copertura vegetale, rappresentata da una rigogliosa macchia. Attualmente è assai evidente il diverso stato di conservazione dei due litorali limitrofi (Tenuta Presidenziale e I Cancelli) ed è significativo che in tutto il litorale laziale le uniche zone in cui siano stati riconosciuti cordoni di dune non particolarmente degradati, sono quelle protette (parchi di diversa tipologia e poligoni militari). Là dove non è prevista alcuna tutela questo habitat è stato o è sul punto di essere completamente cancellato o quantomeno risulta fortemente degradato. Nel tratto di litorale adiacente la Tenuta di Castel Porziano è particolarmente sensibile l'azione erosiva delle correnti tangenti alla costa, createsi in seguito allo sbocco del Tevere poco più a nord. Le dune, alte qualche metro sul livello del mare, sono disposte pressoché regolarmente su due allineamenti. Quelle più lontane dal mare sono fissate da vegetazione stabile, mentre quelle più prossime al mare sono continuamente rimaneggiate dal vento e dalle invasioni marine stagionali, pur essendo colonizzate da vegetazione psammofila, con alcune tipiche piante fissatrici della sabbia.

Ancora più a sud lo sviluppo ininterrotto di aree urbanizzate prosegue lungo costa con densità variabile, pertanto risultano visibili solo lembi isolati e discontinui di preesistenti cordoni dunali.

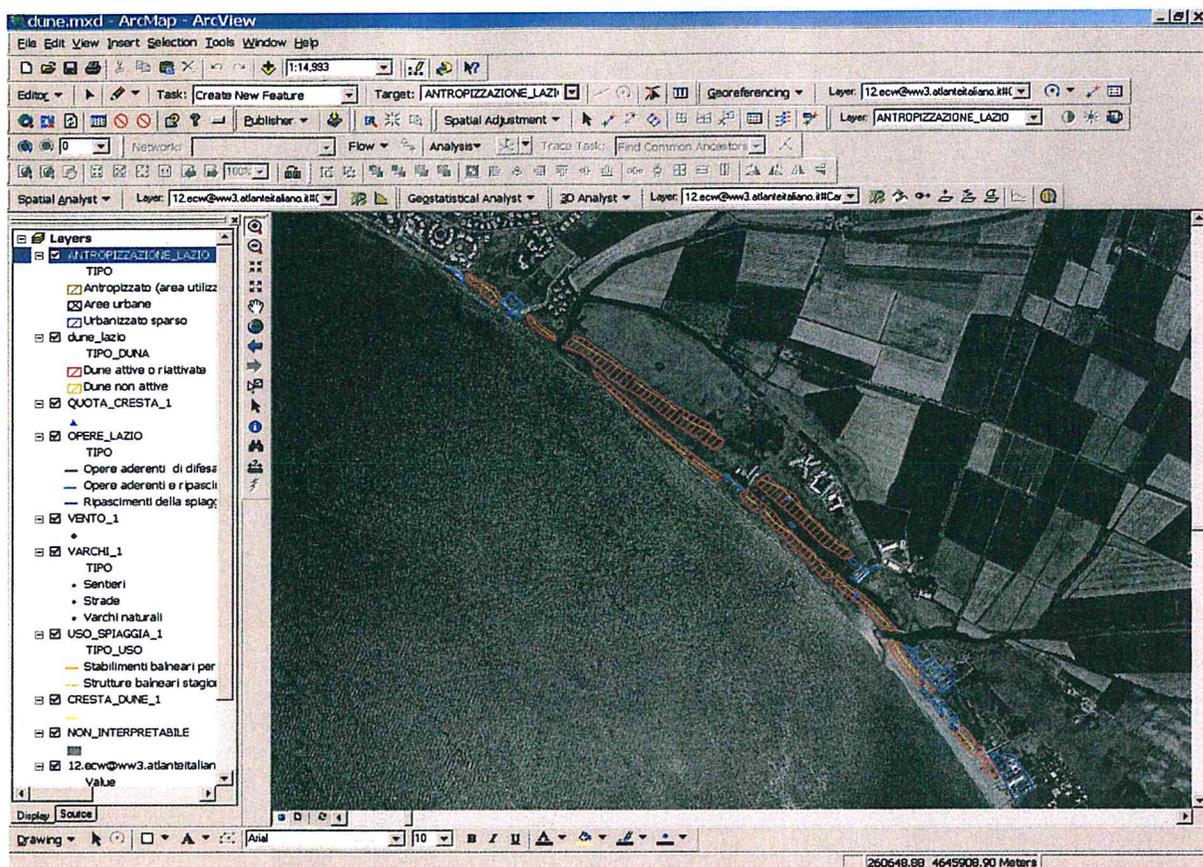


Figura 4 - Le dune nel litorale compreso tra Palidoro, a nord, e Passo Oscuro, a sud. E' uno dei rari tratti costieri in cui l'antropizzazione e/o l'urbanizzazione non è ancora intervenuta in modo distruttivo: si riconoscono uno o più cordoni di dune (in rosso), con vegetazione per lo più erbacea.

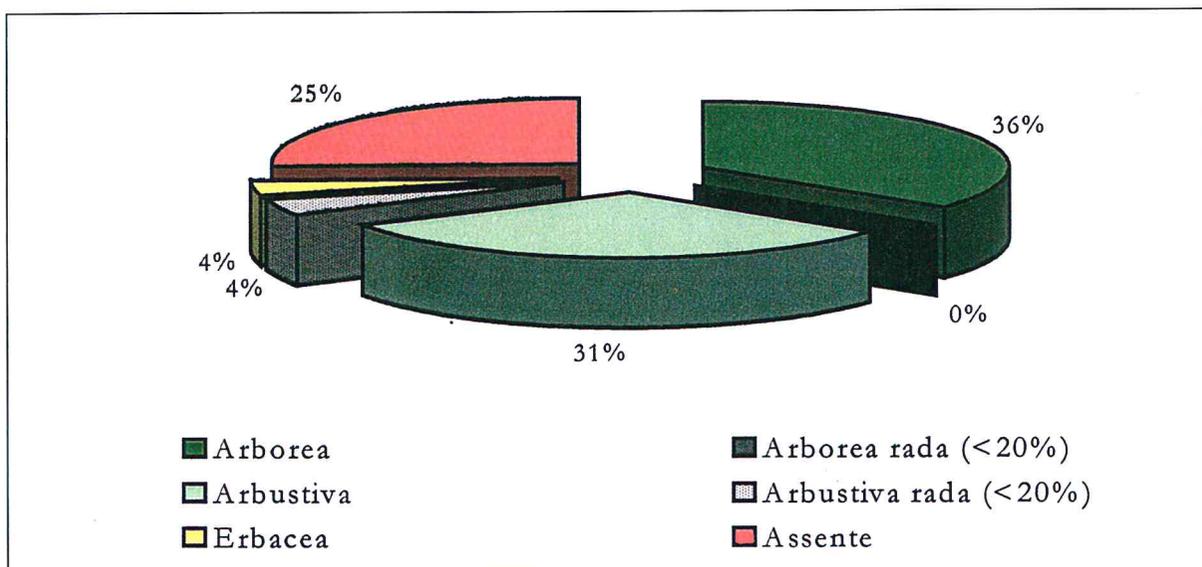


Figura 5 - Tipi e densità della vegetazione presente nelle dune studiate.

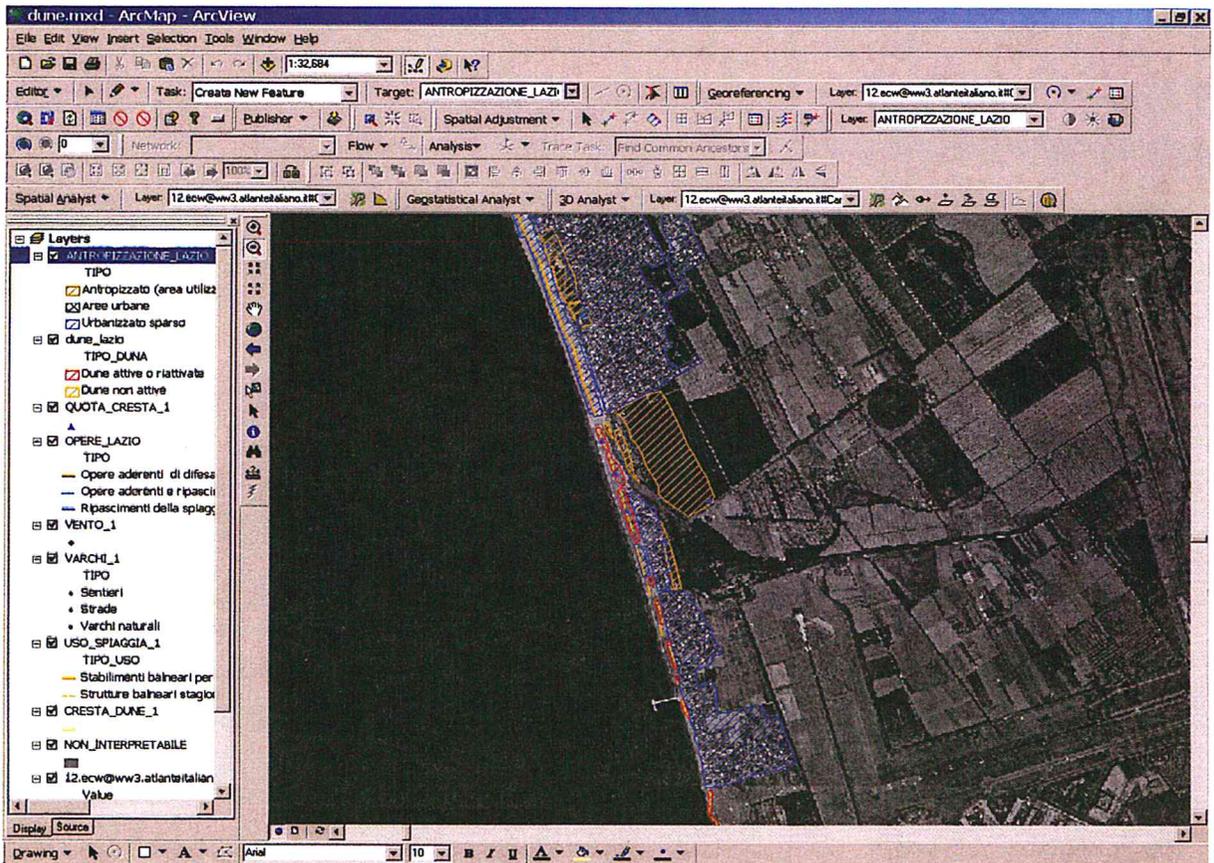


Figura 6 - Le dune nel litorale compreso tra Fregene, a nord, e Focene, a sud. L'elevato sviluppo dell'urbanizzazione (in tratteggio azzurro) ha completamente demolito il sistema dunale sul quale sorgono attualmente i due centri costieri; di questi cordoni si riconoscono ormai solo alcuni lembi isolati (in rosso e arancione).

Nel Lazio centro-meridionale, dal Lido di Latina fino al Promontorio del Circeo, le dune presentano uno sviluppo lineare di circa 25 km, un'ampiezza che mediamente si aggira intorno ai 120 m ma che può raggiungere anche valori superiori a 200 m, ed un'altezza che varia da 8 ÷ 10 m sino ad un massimo di oltre 20 m; si tratta di un cordone in larga parte consolidato da vegetazione specializzata bloccato nella propria dinamica e nel meccanismo di autoprotezione (ossia il libero avanzamento ed arretramento che gli consentirebbe di limitare i danni prodotti dall'azione erosiva delle mareggiate) dalla strada litoranea, realizzata su di esso negli anni trenta, in corrispondenza del suo asse longitudinale (Fig. 8).

Quest'opera, oggi parzialmente abbandonata proprio a seguito dell'erosione costiera e non ricostruita per conservare la duna, non solo impedisce l'evoluzione morfologica naturale, ma accentua l'erosione da ruscellamento poiché contribuisce a concentrare le acque meteoriche. A ciò si aggiunge l'erosione del vento che approfondisce, e in particolare amplia, le canalizzazioni da ruscellamento, porta all'esposizione degli apparati radicali con conseguente impoverimento della copertura vegetale, asporta la sabbia (in tal modo definitivamente sottratta al meccanismo di conservazione della duna e conseguentemente della spiaggia) trasferendola nell'area pianeggiante retrodunale o nei bacini lacustri retrostanti la duna.

A tale azione "naturale" si aggiunge quella antropica. Infatti i solchi, purtroppo molto frequenti, vengono poi utilizzati per l'accesso incontrollato alla spiaggia e costituiscono una via da cui si dipartono zone di calpestio diffuso da parte di una popolazione di bagnanti e turisti che, in occasione della stagione estiva, raggiunge punte molto alte, insostenibili per un ambiente tanto vulnerabile. Le indagini effettuate hanno evidenziato come in questa zona l'attraversamento disordinato delle dune inneschi anche importanti fenomeni erosivi, il depauperamento della vegetazione autoctona e la diffusione di specie aliene.

Gli ambienti naturali e gli originari equilibri dinamici geologici e vegetazionali di questo tratto costiero, rela-

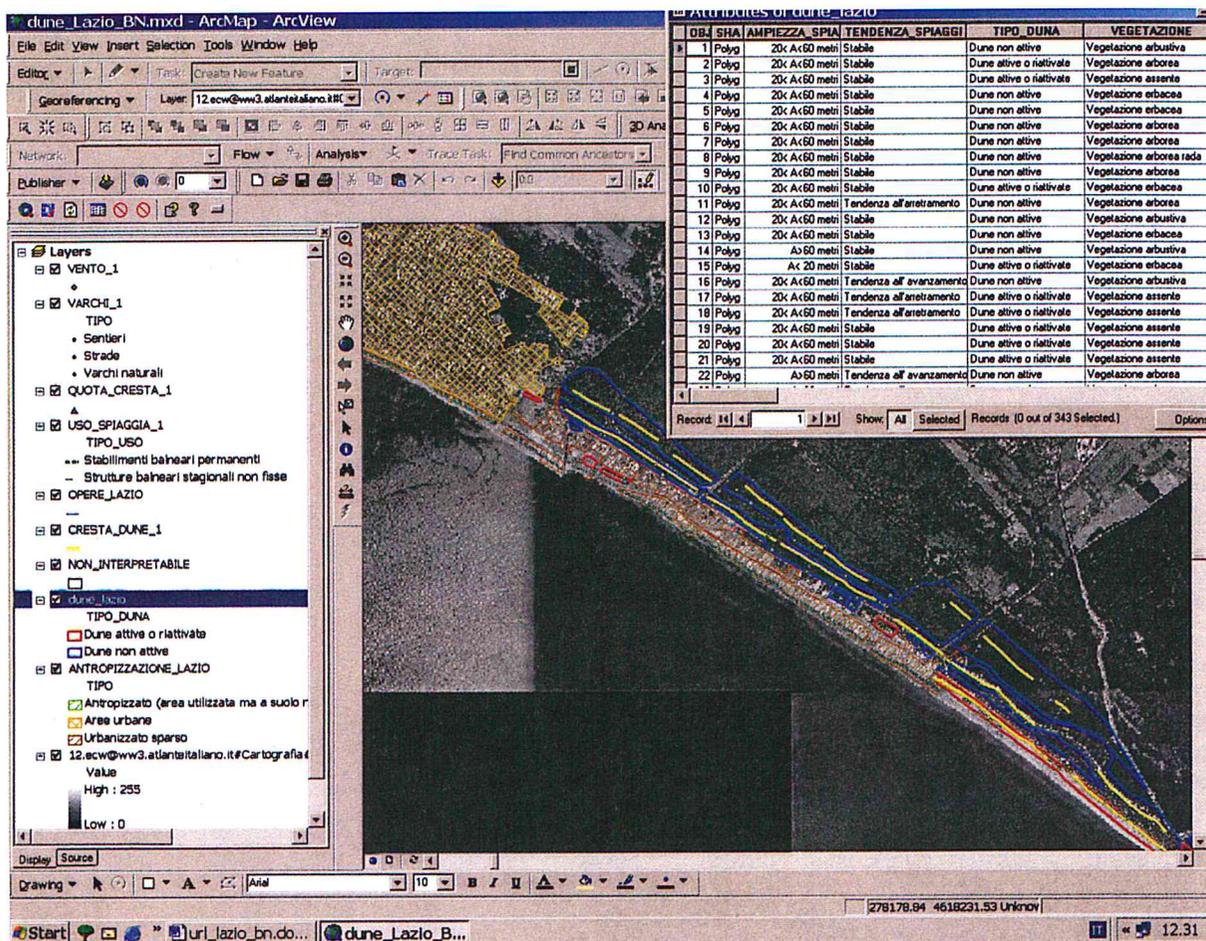


Figura 7 - Il litorale a sud del Lido di Ostia: si riconoscono lembi di dune (in rosso) non vegetati, cordoni dunali continui (in azzurro) ricoperti da una fitta vegetazione di macchia, che più all'interno diventa una pineta. In alto a destra la tabella (data base) con i vari attributi definiti per i poligoni "duna": stato di attività, ampiezza e tendenza (ossia avanzamento, arretramento ed equilibrio) della spiaggia antistante, vegetazione.

tivamente poco urbanizzato (almeno in alcuni tratti) risultano pertanto modificati e l'intero sistema è entrato in crisi. Infatti allo stato di conservazione di queste dune e della spiaggia antistante è strettamente legato quello degli ecosistemi contigui quali gli ambienti umidi retrodunali, le lagune ed i laghi costieri che, oltre ad assolvere una funzione strettamente ecologica, hanno notevole valore economico diretto e indiretto.

Conclusioni

I meccanismi che contribuiscono a determinare l'elevato stato di degrado e di erosione, che presentano quasi tutte le dune rilevate nel Lazio e nel tratto costiero toscano meridionale, sono quindi principalmente legati al grado di antropizzazione e/o urbanizzazione del litorale, all'erosione costiera, alla fruizione turistica incontrollata.

E' pur vero che gli ecosistemi costieri sabbiosi, per loro stessa natura e collocazione topografica, debbono sempre confrontarsi con situazioni difficili e mutevoli nel breve e nel lungo termine, tuttavia le modificazioni operate dall'uomo creano un forte e devastante impatto, al quale difficilmente tali ambienti riescono a resistere.

Allo stato attuale l'equilibrio delle spiagge in studio appare quasi ovunque intaccato dagli interventi sul territorio (non solo costiero) e, di conseguenza, risulta alterato il flusso di sedimenti spiaggia-duna. Laddove tali interventi sono ancora limitati è possibile riconoscere i migliori esempi di dune: in corrispondenza della parte più settentrionale della regione, dalla foce del Chiarone fino a Bagni S. Agostino, il litorale è caratterizzato

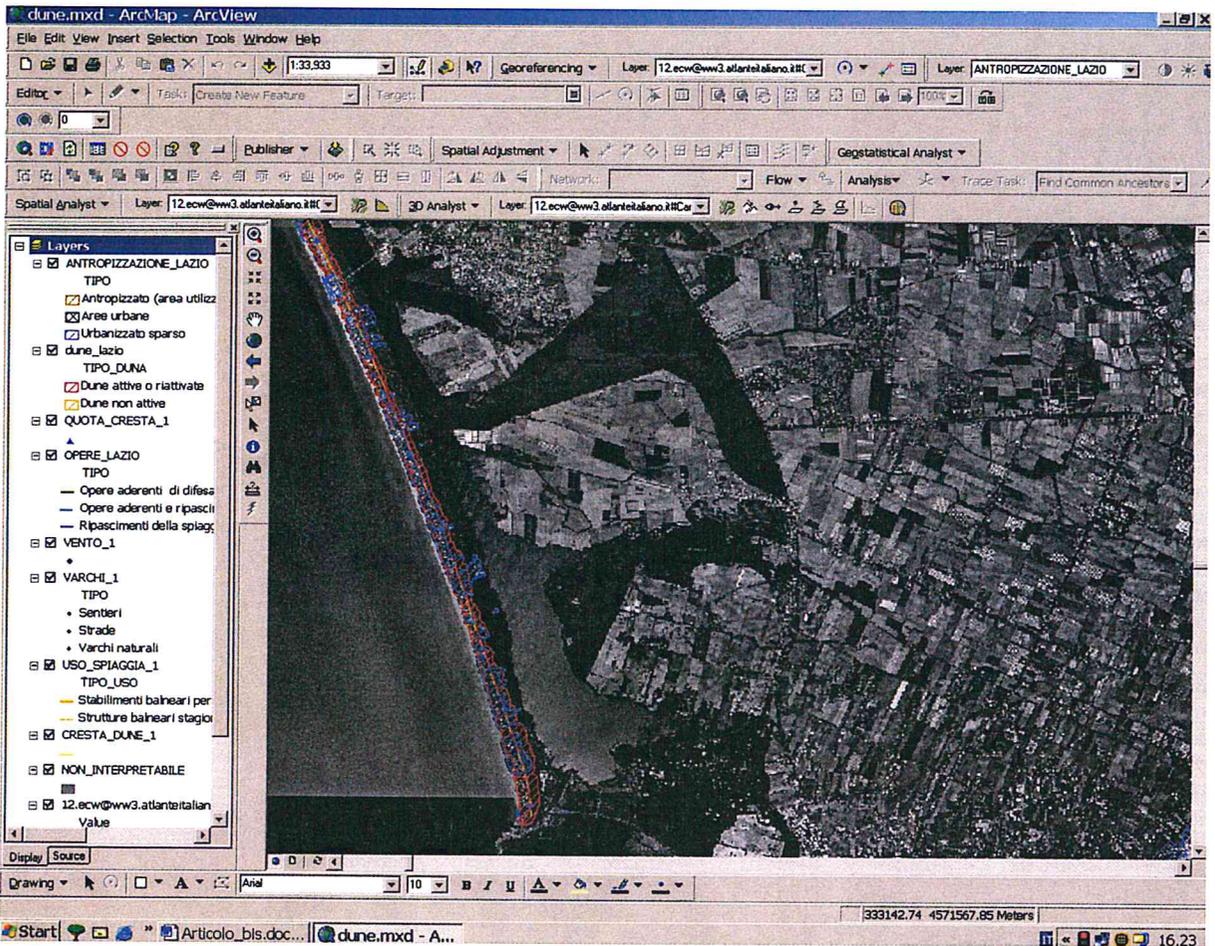


Figura 8 - Il litorale tra Sabaudia e il Promontorio del Circeo: è riconoscibile un unico cordone dunale, continuo, con un'ampiezza che può superare in alcuni punti anche i 200 m. La linea gialla, che indica l'asse longitudinale della duna, coincide con la strada litoranea. Alle spalle è visibile una parte del Lago di Sabaudia.

da spiagge ampie diverse decine di metri, bordate da sistemi di dune estesi e continui, attivi e/o in riattivazione, ricoperti da una vegetazione arborea e/o arbustiva piuttosto fitta, che appaiono in un discreto stato di conservazione.

Procedendo verso sud l'urbanizzazione comincia ad intensificarsi e raggiunge il massimo sviluppo ed espansione nel tratto che si estende da Ladispoli, passando per Fregene e Focene, fino a Fiumicino. Lungo questa fascia le dune individuate risultano discontinue, frammentate, interrotte da un elevato numero di varchi. Il loro stato di degrado è assai elevato e il sistema in alcuni punti appare ormai demolito.

Oltrepassato il Lido di Ostia, in corrispondenza della Tenuta Presidenziale di Castel Porziano, si individuano di nuovo cordoni dunali di una certa ampiezza ed estensione e una spiaggia antistante in grado di garantire una buona sopravvivenza, in termini di apporto di sedimenti. Continuando ancora più a sud, si torna a osservare una densità di urbanizzazione tale per cui risultano riconoscibili solo piccoli e isolati lembi di duna. La situazione resta invariata almeno fino a Nettuno. Poi, in corrispondenza dell'area del poligono militare di questa cittadina, lo stato di integrità paesaggistica, legato al divieto di accesso per la presenza del Poligono Militare, è notevole pur considerando la modesta distanza da Roma: tuttavia vi si risentono ampiamente gli effetti negativi degli interventi antropici effettuati nella contigua zona occidentale.

Da Torre Astura fino al Promontorio del Circeo, il litorale sabbioso risulta caratterizzato da un sistema dunale molto esteso, che gradualmente si innalza sempre più sul mare sino a raggiungere quote superiori a 20 m presso Torre Paola. Le condizioni di degrado di questa duna sono ben evidenti: la vegetazione appare discon-

tinua, sono presenti numerosi varchi e anche lo stato di antropizzazione è elevato. Non si può parlare dell'esistenza di centri urbani veri e propri, tuttavia è presente una diffusa urbanizzazione di tipo sparso.

Infine, fra i promontori di Terracina e di Gaeta, lungo la spiaggia della piana di Fondi, estesa per una quindicina di chilometri, si sviluppa, su buona parte di questa, un cordone dunale attuale, ampio anche fino a 100 m, caratterizzato da vegetazione arbustiva rada.

Nell'attuale situazione di forte antropizzazione dei litorali sabbiosi in esame, non è stato rilevato alcun cordone embrionale, in fase di crescita, antistante la duna: si sono osservati solo accumuli temporanei di sabbia legati alla presenza di recinzioni, che fungono da ostacolo al trasporto di sedimenti da parte del vento, non colonizzati da vegetazione.

Se i meccanismi naturali di auto-riparazione del sistema spiaggia-duna vengono definitivamente squilibrati dalla variazione indotta di qualche parametro ambientale, nessun intervento artificiale (apporti di sabbia alloctona, costruzione di dune artificiali, ecc.) potrà mai porre fine a danni come erosione o interrimento, ma solo ritardarli, a meno che non si ponga riparo anche alle cause iniziali dello squilibrio.

In base ai principi della geomorfologia dei litorali sabbiosi nessun intervento antropico può, quindi, essere in grado di ripristinare il ciclo evolutivo naturale di un sistema spiaggia-duna squilibrato da fattori di disturbo persistenti. Questo però non significa che un buon intervento di riqualificazione ambientale non possa rappresentare un'utile soluzione per riportare in pochi anni un ambiente litoraneo ad un accettabile grado di naturalità, purché siano stati rimossi, o almeno attenuati, i fattori di disturbo che ne avevano procurato la totale o parziale distruzione, e purché il sito in oggetto non sia totalmente isolato da altre zone costiere sabbiose che possano fungere da serbatoio naturale di ripopolamento.

Ringraziamenti

La ricerca è stata eseguita nell'ambito del Progetto di rilevante interesse nazionale "I depositi eolici delle coste italiane e il flusso di sedimenti spiaggia-duna" COFIN 2002/2004.

Bibliografia

- A.A. V.V. (1996) - *Relazione annuale sulle attività del WWF Italia*. Oloferne- Crociera 1996, vol. I: "Le aree libere costiere".
- Caputo C., D'Alessandro L., La Monica G.B., Landini B., Lupia Palmieri E. e Pugliese F. (1983) - *Erosion problems on the coast of Lazio, Italy*. In: "Coastal problems in the Mediterranean Sea. Proceedings of a Symposium held in Venice", 1982. I.G.U. Commission on the Coastal environment, Bologna.
- Caputo C. (1988) - *Evoluzione del litorale del Lazio centrale, effetti dell'antropizzazione e ipotesi di intervento per la difesa delle spiagge*. Atti del XXIV Congresso Geografico Italiano, estratto da "Nuova città, nuova campagna spazio fisico e territorio", Patron Editore, Bologna.
- D'Alessandro L., Evangelista S., La Monica G.B. e Landini B. (1986) - *Caratteristiche geomorfologiche e sedimentologiche del litorale fra Terracina e Sperlonga (Lazio Meridionale)*. Mem. Soc. Geol. It., 35: 811-818.
- Evangelista S., La Monica G.B. e Landini B. (1983) - *Antropizzazione e conservazione dei litorali. L'arco sabbioso Circeo - Terracina*. Bioclimatologia marina e talassoterapia, vol. 1, Ed. Universo, Roma, pp. 103-111.
- La Monica G.B. e Raffi R. (1996) - *Morfologia e sedimentologia della spiaggia e della piattaforma continentale interna*. Il mare del Lazio. Università degli Studi di Roma La Sapienza - Assessorato opere e reti di servizi e mobilità della Regione Lazio.
- Lupia Palmieri E. e Tortora P. (1980) - *Risultati preliminari delle indagini fisiografiche svolte su alcuni settori del litorale laziale*. Progetto Finalizzato Conservazione del Suolo - Sottoprogetto Dinamica dei Litorali - C.N.R. - Pubbl. n.123. Atti del XII Forum Rotary International, L'erosione delle coste.
- Noli A., De Girolamo P. e Sammarco P. (1996) - *Parametri meteo marini e dinamica costiera*. Il mare del Lazio. Università degli Studi di Roma La Sapienza - Assessorato opere e reti di servizi e mobilità della Regione Lazio.