

## APPLICAZIONE DI UN SISTEMA INFORMATIVO GEOGRAFICO PER LO STUDIO DEI SISTEMI DUNARI COSTIERI. IL CASO DI PLATAMONA-MARRITZA (SARDEGNA NORD OCCIDENTALE)

Ileana BALDUZZI (\*), Alessandra BOZZANO (\*), Nicola CORRADI (\*),  
Roberta IVALDI (\*\*)

(\*) Dip.Te.Ris. Università di Genova, Corso Europa, 26, 16132 Genova, tel +390103538224  
fax +39010352169, atlante@dipteris.unige.it

(\*\*) Istituto Idrografico della Marina, Passo dell'Osservatorio, 4, 16100 Genova  
tel +390102443363, roberta.ivaldi@alice.it

### Riassunto

La mancanza nel panorama italiano di studi coordinati e di strumenti gestionali e cartografici in grado di mettere in evidenza l'evoluzione delle dune costiere italiane, ha incoraggiato la comunità scientifica nazionale a promuovere ricerche mirate. Il progetto di ricerca MIUR-Cofin: "I depositi eolici ed il flusso di sedimenti spiaggia-duna", ha prodotto, nel periodo 2002-2004, un GIS che contiene e confronta tutte le informazioni cartografiche, evolutive e vegetazionali sui campi dunari. E' stata così possibile la creazione di una cartografia georeferita nazionale alla scala di 1:10.000 ed un *database* associato sviluppato su una piattaforma ESRI *ArcGIS* 8.3. che contiene i dati morfosedimentologici delle dune e delle spiagge, i dati vegetazionali, di antropizzazione e infrastrutturali. L'adozione di una base cartografica comune, derivante aerofotografie del 1998 rese disponibili dal Ministero dell'Ambiente e della tutela del Territorio e del Mare, così come la messa a punto di una legenda che prende in considerazione tutta la casistica presente sul territorio nazionale, anche attraverso le diverse esperienze sviluppate in ambito internazionale, ha permesso di creare una base di dati bibliografici e di rilievi aggiornati, che mette in evidenza e descrive l'evoluzione, la morfodinamica, la sedimentologia, la vegetazione e le caratteristiche antropiche delle dune. Vengono qui presentati i risultati dello studio delle dune costiere di Platamona-Marritza, nella Sardegna Nord-occidentale, ottenuti attraverso l'interpretazione di diverse levate aerofotografiche, la raccolta e l'analisi di dati di campo.

### Abstract

*Aware of a lack of co-ordinated studies, management plans and maps suitable for clarifying the equilibrium and evolutive trend of Italy's coastal dunes the national scientific community produced a GIS containing and comparing all the cartographic, evolutive and vegetational information on the dune fields during the period 2002-2004, as part of the MIUR-Cofin research programme "I depositi eolici ed il flusso di sedimenti spiaggia-duna". The final product was a national georeferenced chart on a scale of 1:10,000 and associated database on an ESRI ArcGis 8.2 platform containing all the available morphosedimentological, vegetational, anthropogenic and infrastructural data on the dunes and beaches.*

*The adoption of a national cartographic standard, a legend that took into consideration all the national situations, and international experience made it possible to a bibliographic data base and updated reliefs that highlighted the evolutive, morphodynamic, sedimentological, vegetational and anthropic characteristics of the dunes.*

Below we present the results of the study of the coastal dune field of Platamona-Marritza in north-western Sardinia, obtained from the interpretation of various series of aerial photographs including the series taken in 1988, provided by the Ministero dell'Ambiente e della tutela del Territorio e del Mare, that constitutes the cartographic basis of the GIS.

### Inquadramento dell'area

Il tratto di litorale compreso tra Platamona e Marritza (Sardegna nord-occidentale) è stato scelto come sito di particolare importanza per validare l'applicazione del Sistema Informativo Geografico realizzato grazie al Progetto Miur-Cofin 2002 "I depositi eolici ed il flusso di sedimenti spiaggia-duna", in quanto caratterizzato da una significativa varietà di sistemi dunari e di condizioni di antropizzazione.

Questo tratto di costa (Fig. 1) si presenta come debolmente arcuato ed è caratterizzato da una spiaggia sabbiosa estesa circa 17 km, orlata da campi di dune prevalentemente orientate NW-SE e con altezze che raggiungono i 32 metri.

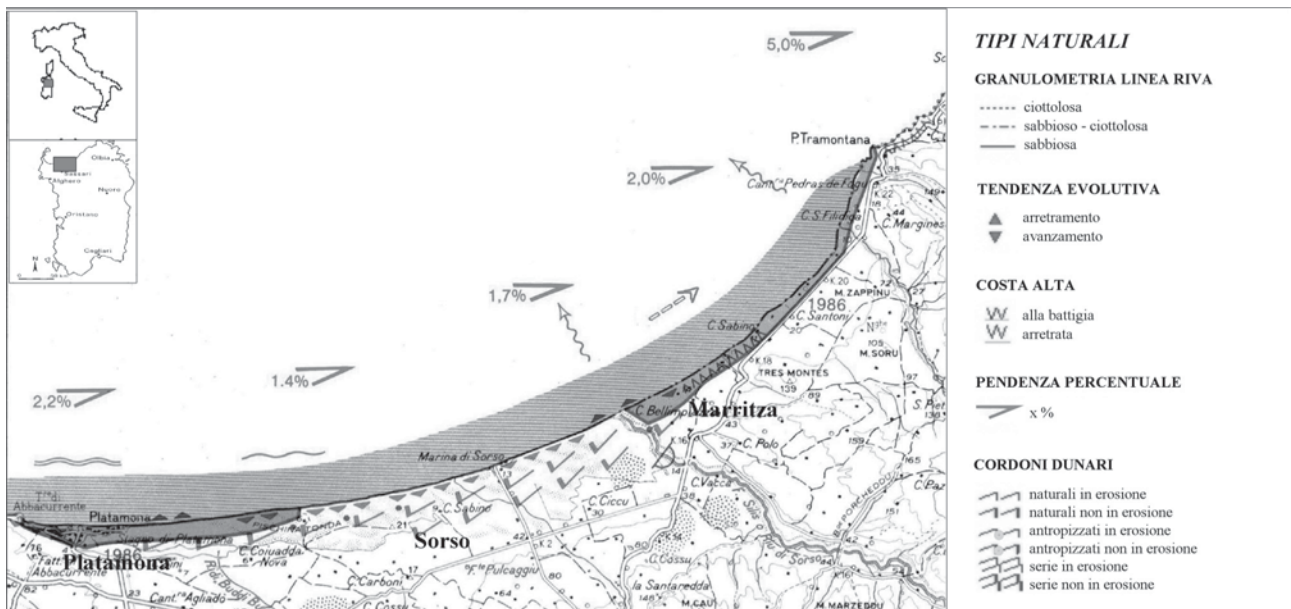


Figura 1 – Localizzazione dell'area di studio (da AA.VV., 1997, mod.)

Questo settore di costa è interessato da fasce di eolianiti di età diverse ed è possibile distinguere quelle pleistoceniche, quelle oloceniche e quelle attuali (Ozer, 1976). Queste ultime bordano la spiaggia per circa 15 km e sono costituite da dune longitudinali e paraboliche orientate mediamente tra N 110° e N 140°, come diretta conseguenza dell'azione del Maestrale.

L'alimentazione sedimentaria della costa è costituita principalmente dagli apporti solidi dei piccoli corsi d'acqua a carattere torrentizio che presentano una portata scarsa durante la maggior parte dell'anno. Infatti, i dati provenienti dalla stazione meteorologica di Porto Torres indicano per il litorale di Platamona un clima caratterizzato da estati calde con forte deficit idrico con massimi termici attenuati dall'influenza termoregolatrice del mare e da un modesto apporto idrico nell'arco dei mesi compresi tra ottobre e gennaio. Il verso del trasporto dei sedimenti lungo la spiaggia è orientato da SO verso NE, sulla base dei dati forniti dall'Atlante delle Spiagge Italiane (AA.VV., 1997).

I venti di maggiore importanza per la dinamica litorale e dei sistemi dunari provengono dal I e IV quadrante (Grecale e Maestrale); nonostante sia il Libeccio, proveniente dal III quadrante, il vento

più frequente ed intenso, sono quelli provenienti dai settori marini ad avere una maggiore importanza per la morfogenesi delle dune litorali.

In questo contesto, le dune costiere rivestono un ruolo importante nell'equilibrio e nella stabilizzazione della spiaggia. Infatti, occupando una posizione retrostante la spiaggia emersa (*backshore*), sono sede di trasporto e deposizione sedimentaria conseguenti all'attività eolica, che trova alimento proprio nell'antistante area di deflazione. L'attivo scambio di sedimento tra spiaggia e accumulo dunoso è (Psuty, 1992) un fattore caratterizzante della duna costiera (*avanduna*, *foredune*), parte attiva nei complessi e delicati processi che regolano l'ambiente litoraneo ed il suo bilancio. Le dune assumono inoltre un'importanza notevole per la loro azione "respingente" contro le incursioni delle tempeste e contro l'erosione della linea di costa (Psuty, 1989; Arens, Wiersma, 1994) e perché costituiscono un'importante risorsa di sedimenti per l'equilibrio della spiaggia ed un fondamentale elemento di protezione degli ambienti naturali costieri quali stagni, lagune e zone umide *in sensu lato*.

Elemento determinante è anche il grado di copertura vegetale; la vegetazione, infatti, ha un ruolo decisivo nell'edificazione e nella stabilizzazione delle dune costiere. Immediatamente dietro alla battigia ma ancora nella zona intertidale, appaiono delle specie vegetali che, aumentando la rugosità della superficie, rallentano la velocità del vento e giocano così un ruolo pionieristico nel deposito e nella fissazione delle sabbie. Tali specie contribuiscono ad edificare quella che, convenzionalmente, è chiamata duna incipiente (Balduzzi et al., 2006).

La vegetazione psammofila, o delle sabbie, è adatta all'ambiente arido, all'estrema mobilità delle particelle al suolo ed all'azione del vento che trasporta la sabbia ed incrosta le piante di salsedine. In via generale, vengono sviluppate lunghe radici e fusti sia sotterranei che superficiali, con la specifica funzione di ancorare la pianta alla sabbia. Essa risulta estremamente specializzata in funzione dell'ambiente in cui si sviluppa; gli ecosistemi dunari sono infatti ambienti dove innumerevoli fattori esercitano un'azione limitante per tutte le forme di vita. Un fenomeno di facile osservazione è la presenza di una determinata combinazione di popolazioni appartenenti a specie diverse (Biondi et al., 2001).

### **Metodi e discussione dei dati**

Le tre parti integranti da cui è costituito il *geodatabase* sono la componente geometrica, la componente informatica e la metainformazione. Gli aspetti cartografici sono stati trattati adottando come base cartografica le fotografie aeree del 1998 rese disponibili dal Ministero dell'Ambiente e della tutela del Territorio e del Mare. A questa si sono riferite le linee di riva (Fig. 2) e gli altri tematismi desunti anche da altre fonti aerofotografiche per effettuare i confronti necessari a determinare l'evoluzione della linea di costa, delle dune e dell'occupazione antropica. In particolare, per la spiaggia Platamona – Marritza si è fatto ricorso, oltre che alle foto aeree del 1998, alle foto aeree del 1955 (b/n, 1:30.000), 1977 (b/n, 1:10.000) e del 2002 (colore, 1:10.000). Tutte le foto sono state scannerizzate ad una risoluzione di 600 dpi ed esportate in *files* TIFF a 24 bit di colore. L'ortorettifica e la georeferenziazione (WGS84, Fuso 32), sono state ottenute tramite il software ERDAS-*Imagine* 8.4 ed infine i *files* sono stati importati nel *software* ESRI-*ArcGIS* 8.3.

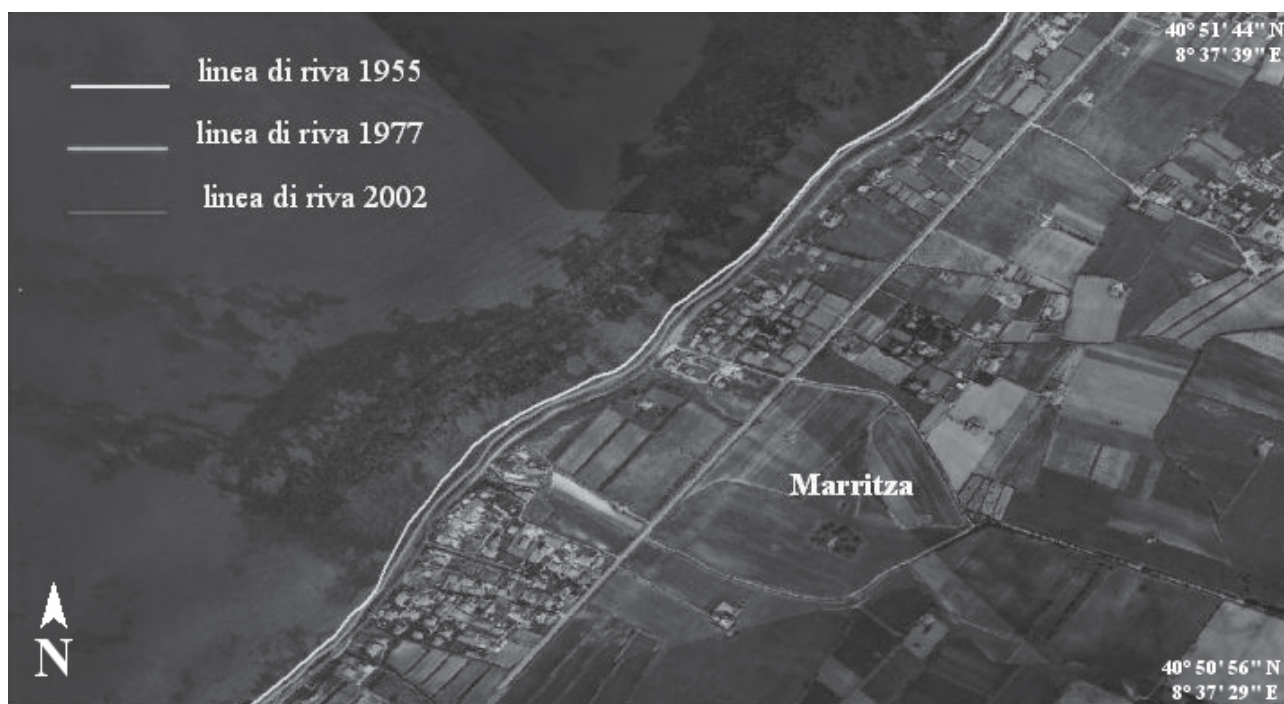


Figura 2 – Evoluzione della linea di riva nel settore nord-orientale, presso l'abitato di Marritza (Compagnia Generale Ripresearee S.p.A., 2002)

Per quanto riguarda la base di dati, poiché il progetto MIUR-Cofin contemplava l'esame dello stato delle dune su tutto il territorio nazionale per consentire la creazione di un'unica struttura che fosse allo stesso tempo implementabile direttamente su scala nazionale e che potesse mantenere la congruenza generale del progetto, si è previsto un unico comune ambito nazionale (*Personal Geodatabase*) articolato poi in ambiti geografici che rappresentano i diversi sottogruppi regionali di lavoro (*Personal Geodatabase Feature Data Set*). In accordo con il Ministero dell'Ambiente e della tutela del Territorio e del Mare è stato possibile utilizzare, come riferimento unico cartografico per il progetto, i contenuti cartografici del Portale Cartografico Nazionale accedendo ad esso con connessione remota (Balduzzi et al., 2005; Valpreda, 2006).

Per quanto riguarda la metainformazione, i metadati sono stati compilati secondo lo standard del *Federal Geographic Data Committee's* (FGDC) e l'archiviazione è stata fatta in formato XML.

Sono stati individuati 7 ambiti principali dell'informazione nella banca dati (Fierro, Valpreda, 2006):

**1) Duna:** elemento poligonale che rappresenta l'intera area dunare (dune incipienti, avandune e dune secondarie o inattive). Sono previste suddivisioni per: tipo (2 classi: attive e inattive, AT/NA); ampiezza spiaggia (3 classi: 0-20 metri, 20-60 metri, >60 metri); tendenza evolutiva della spiaggia (3 classi: avanzamento, arretramento, stabile); tipo di vegetazione (6 classi in base alla tipologia "visivamente" dominante: AL - alboreo, AR - arbustivo, ER - erbaceo, ALR - alboreo rado, ARL - arbustivo rado, ASS - assenza di vegetazione) (Fig. 3).

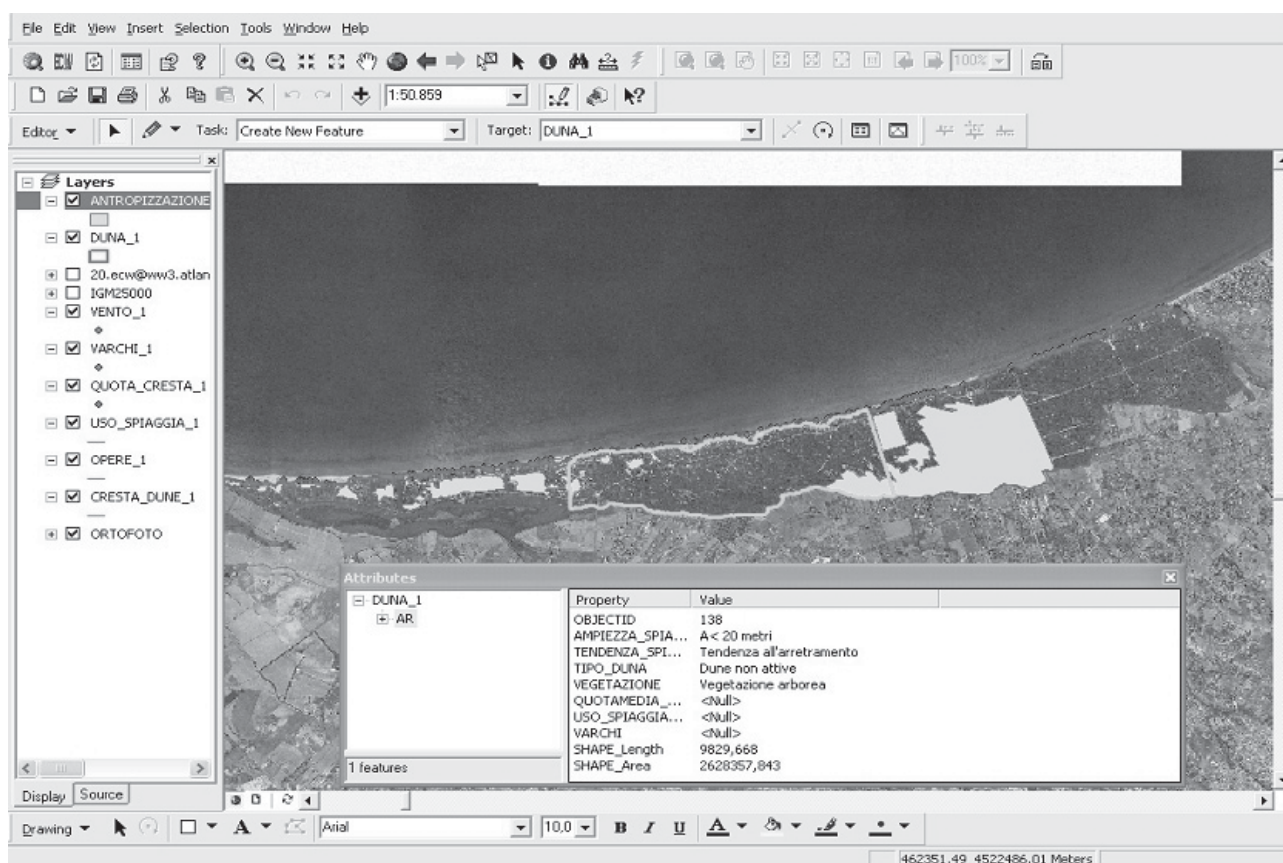


Figura 3 – Campi di dune nel settore Platamona-Marritza

- 2) **Cresta duna**: elemento lineare che indica a livello grafico l'andamento medio delle creste dei cordoni dunari, sia quelli attivi che quelli inattivi.
- 3) **Antropico**: elemento poligonale che definisce l'ingombro delle aree urbanizzate, dell'urbanizzato sparso e dell'antropizzato (inteso come area utilizzata ma a suolo nudo).
- 4) **Opere**: elemento lineare che, per convenzione, è posizionato al limite della battigia. Viene distinto per diversi tipi di opere: ripascimenti (RI), opere aderenti (OR), ripascimenti associati ad opere aderenti (RO).
- 5) **Uso spiaggia**: elemento lineare posizionato in prossimità del limite tra spiaggia e dune. Per indicare i diversi tipi di utilizzo della spiaggia antistante è distinto in: attività di occupazione temporanea (TE), attività di occupazione permanente (PE).
- 6) **Varchi**: elemento puntuale posizionato all'interno del poligono "Duna" ed in prossimità del varco verso mare. E' possibile la distinzione in: sentieri (SE), strade che hanno sbocco a mare (SR), varchi naturali (VN).
- 7) **Vento**: elemento puntuale che riporta la localizzazione geografica di stazioni meteorologiche significative, anche al di fuori dell'area costiera di osservazione diretta. Vengono inserite una serie di dati quali: nome stazione, quota sul l.m.m., periodo di osservazione.

## Conclusioni

La necessità di realizzare uno strumento cartografico-gestionale sulla evoluzione delle dune costiere italiane che mettesse in evidenza le correlazioni tra processi naturali, l'evoluzione antropica e l'uso della fascia costiera ha indotto la comunità scientifica nazionale a realizzare un GIS che contemplasse l'evoluzione, le dinamiche morfo-sedimentologiche e vegetazionali dei campi dunari a scala nazionale, e che potesse divenire uno strumento gestionale del territorio costiero.

Attraverso la formulazione di una opportuna legenda messa a punto per descrivere, con un numero finito ma sufficiente ed esaustivo di parametri indice, l'assetto naturale ed antropico dei campi dunari, si è strutturato un *geodatabase* i cui campi hanno preso in considerazione tutti i parametri ritenuti idonei a descrivere l'evoluzione delle dune costiere. Il *geodatabase* è stato inoltre testato per essere rappresentativo di tutti i campi dunari costieri italiani.

Lo studio della spiaggia di Platamona-Marritza di circa 17 km, rappresenta una significativa validazione della fotointerpretazione e della strutturazione del GIS. In particolare, attraverso l'esame di foto aeree relative a differenti periodi, rilevamenti topografici di campagna, campionamenti sedimentologici e determinazioni vegetazionali, è stata messa in evidenza la rispondenza dei campi strutturati del *geodatabase*, quali descrittori delle dinamiche evolutive dei campi dunari.

È stato così possibile individuare e quantificare l'erosione generalizzata del tratto di costa studiato, in particolare dell'estremo settore Nord, e inoltre definire l'estensione dei campi dunari.

L'analisi e la delimitazione delle associazioni vegetali ha contribuito a mettere in evidenza la stretta relazione tra l'evoluzione naturale e quella antropica del territorio: dalla piantumazione delle dune successiva al 1955 alla progressiva antropizzazione, individuando quei settori in cui l'erosione della spiaggia è più marcata e si riscontrano ripercussioni dirette sulle specie vegetali. Per quanto riguarda l'occupazione antropica dei campi dunari la fotointerpretazione relativa a diversi anni di rilievo (1955, 1977, 2002) ha rivelato la progressiva occupazione della fascia costiera e gli usi del territorio.

L'inserimento dei dati nel GIS ha consentito quindi di produrre un archivio sullo stato di conservazione delle dune costiere ed uno strumento gestionale di facile fruibilità, dove attraverso la scelta e l'incrocio di *layer* è possibile creare scenari di sintesi indispensabili per una corretta conoscenza e gestione del territorio costiero.

## **Bibliografia**

- AA.VV. (1997), *Atlante delle spiagge italiane*, a cura di: Giuliano Fierro, CNR-MURST., S.EL.CA., pp. 4, tavv. 108
- Arens, S.M. and Wiersma, J. (1994), "The Dutch Foredues: Inventory and Classification", *Journal of Coastal Research*, 10: 189-202
- Balduzzi I., Bozzano A., Corradi N., Ivaldi R. (2005), "The use of a GIS for analyse dune systems: the case of Platamona-Marritza (Northern Sardinia, Italy)", *International Cartographic Conference, A Coruña, 2005*, CD-ROM, file:///D:/htm/pdf/poster/TEMA5/ILEANA%20BALDUZZI.pdf
- Balduzzi I., Corradi N., Ferrari M., Mariotti L.M., Vagge I. (2006), "L'evoluzione dei campi dunari di Platamona-Marritza (Sardegna settentrionale): aspetti morfo-sedimentologici e vegetazionali dell'area di Marina di Sorso", *Studi Costieri*, 11: 71-92
- Biondi E., Filigheddu R., Farris E. (2001), "Il paesaggio vegetale della Nurra", *Fitosociologia* 38 (2), Suppl. 2: 3-105
- Fierro G., Valpreda E. (2006), "Banca dati geografici delle dune costiere in Italia", *Studi Costieri*, 11: CD-ROM
- Ozer A., (1976), *Géomorphologie du versant septentrional de la Sardaigne*, Thesis PhD, Univ. Liège (Belgique), Vol. 1-3 : 28-49
- Psuty N.P. (1989), "An application of science to management problems in dunes along the Atlantic coast of the USA", *Proc. Royal Soc. Edinburgh*, B96: 289-307
- Psuty, N.P. (1992), "Spatial variation in coastal foredune development". In: Carter, R.W.G.; Curtis, T.G.F., and Sheely-Skeffington, M.J. (eds), *Coastal Dunes*. Rotterdam, A.A. Balkema, 3-14
- Valpreda E. (2006), "La banca dati geografica delle dune costiere in Italia: uno strumento per valutare l'interazione tra queste morfologie costiere, l'evoluzione dei litorali ed il loro utilizzo", *Studi Costieri*, 11: 3-16