

Un approccio integrato geomorfologico e vegetazionale per lo studio di campi dunari complessi. L'esempio di Capo Comino (NE Sardegna, Italia).

Integrated assessment of geomorphological and vegetation dynamics in a complex dunefield. Capo Comino case study (NE Sardinia, Italy).

Tesi di Dottorato di Ileana Balduzzi

Relatore: Ilda Vagge

Correlatore: Nicola Corradi

Università degli Studi di Milano, Anno accademico 2010-2011

email: ileanabalduzzi@yahoo.it

L'ambiente costiero è soggetto ad un crescente e continuo utilizzo e a modifiche antropiche. In particolare, lo sfruttamento turistico dei litorali ha avuto un incremento sostanziale specialmente durante il secolo scorso con il risultato di modificare gli ecosistemi naturali. Le spiagge, i sistemi dunari, e gli ambienti umidi sono considerati sistemi fragili, a rischio e la salvaguardia della loro biodiversità nonché del potenziale economico rappresentano importanti temi di studio di programmi di management costiero.

In generale, i sistemi dunari costieri risentono degli effetti dovuti a modifiche naturali ed antropiche e rispondono in modo relativamente veloce ad essi. Ogni cambiamento può portare a sostanziali alterazioni alla qualità e distribuzione delle fitocenosi. Le modifiche risultano ancor più evidenti se gli eventi hanno caratteri estremi, come per le alluvioni o gli eventi meteomarinari eccezionali, che possono erodere i primi cordoni dunari e le fitocenosi presenti, portando a processi di ricostruzione da parte delle specie pioniere. I piani di monitoraggio collegato a questi ambienti risultano fondamentali per una miglior comprensione dei processi presenti e la previsione dell'evoluzione del paesaggio, anche nell'ottica di implementazione i protocolli ICZM. Lo scopo è di proteggere e ricostituire gli ambienti naturali e pianificare una gestione appropriata. Infatti, anche solo considerando il comparto biotico del sistema, è possibile annoverare nel settore di Capo Comino alcuni habitat protetti (Direttiva UE Habitat 92/43/CEE e Natura 2000). Tra essi, l'habitat delle "dune pioniere mobili" (EUR15 per Natura 2000). L'area di Capo Comino è inoltre parzialmente inclusa in un SIC (SIC-ITB020012); un piano di gestione sostenibile, affiancato dal monitoraggio, sarebbe dunque un o strumento fondamentale per proteggerne i suoi caratteri naturali e la biodiversità.

In quest'ottica, lo scopo principale del Dottorato di Ricerca è stato lo sviluppo di una nuova procedura integrata di monitoraggio che descriva la dinamica morfo-sedimentaria e vegetazionale di sistemi dunari complessi. Il monitoraggio vede l'analisi di transetti sistematicamente ripetuti nel tempo attraverso la misura delle principali forme morfologiche e l'integrazione dei dati di distribuzione della vegetazione lungo i profili stessi. Inoltre, campioni di sedimento della spiaggia e del campo dunare, sono prelevati per una miglior informazione riguardante la tessitura del sedimento ed il trasporto eolico.

Il metodo è stato applicato nel settore costiero di Capo Comino (NE Sardegna). Il campo dunare e la spiaggia si sviluppano per circa 3.5 km di lunghezza con orientazione NW-SE ed è caratterizzato da due differenti sistemi dunari costieri: un complesso frontemare di *foredunes/blowouts* ed un complesso di tipo trasgressivo nel settore interno, principalmente caratterizzato da dune di tipo parabolico.

Un'indagine di fotointerpretazione storica condotta su fotografie aeree (1954-1977-2006), propedeutica allo

studio geomorfologico, ha permesso di definire il rate di migrazione del complesso trasgressivo (circa 3.75 m y^{-1}) e i cambiamenti occorsi al sistema costiero, compreso lo spostamento della linea di riva. L'evoluzione morfologica dei sistemi dunare e costiero di Capo Comino ha visto la stabilizzazione degli ampi bacini di deflazione che caratterizzavano la costa a metà del secolo scorso. In particolare, il settore centrale, caratterizzato da dune paraboliche particolarmente dinamiche, si è stabilizzato in un complesso di dune di tipo *hummocky*, mentre il settore trasgressivo interno si è evoluto in un complesso trasgressivo/parabolico con lo sviluppo di un ben definito cordone mediano (*trailing ridge*). Il settore centrale più interno si è invece evoluto in un complesso parabolico, che in alcuni settori risulta attualmente definito da dune paraboliche digitate.

Il contributo portato dalla costruzione delle *sand roses* è risultato fondamentale per la comprensione della direzione di trasporto sedimentario. Infatti, considerando i venti e la relazione con la tessitura dei sedimenti, il trasporto prevalente è risultato essere da NNW verso SSE. Nei settori centrale e meridionale il trasporto medio, però, risulta anche fortemente influenzato da fattori locali, quali le brezze di mare e di terra, che determinano piccole morfologie erosive (*blowout*) orientate a volte in antitesi con quella del generale sviluppo del campo dunare. Il settore settentrionale, invece, è principalmente influenzato dai venti provenienti dai settori marini (soprattutto Grecale) che determinano anche la formazione e l'evoluzione dei *blowouts*.

L'evoluzione della spiaggia e delle dune embrionali fino al primo ordine di avandune è interessato da tempeste marine. Gli eventi più importanti provengono da NE-NNE, mentre le tempeste di Scirocco (SSE) sono parzialmente attenuate dal promontorio di Capo Comino.

L'integrazione dei dati della fotointerpretazione (1954-2006) con i rilievi della linea di riva (2009-2011) e quelli delle indagini batimetriche della spiaggia sottomarina, (che mostrano una debole pendenza della spiaggia e la presenza di più ordini di barre), indica un basso grado di erosione della linea di riva sia nel lungo che breve termine e la spiaggia può essere considerata relativamente stabile ed i principali cambiamenti sono legati a tempeste periodiche che possono erodere le dune embrionali e a volte anche le dune fisse. Il monitoraggio di transetti perpendicolari a riva ha inoltre evidenziato che la dinamica spiaggia-duna è particolarmente attiva e può rapidamente ricostruire le forme morfologiche che sono state erose.

Dal punto di vista floristico-vegetazionale, l'area di Capo Comino mostra le tipiche caratteristiche degli ambienti costieri mediterranei. Lo studio della vegetazione è stato condotto per mezzo del metodo fitosociologico e i risultati mostrano la presenza di 11 associazione vegetali nel campo dunare e 12 nelle aree retrodunali, con la valutazione degli aspetti biologici ed ecologici del settore studiato.

La redazione della mappa della vegetazione del campo dunare di Capo Comino permette la rapida comprensione della distribuzione delle associazioni vegetali, strettamente legata ai bisogni ecologici. Le associazioni vegetali sono distribuite secondo la loro valenza ecologica, definita dalle caratteristiche delle specie e delle comunità che le compongono; ad esempio, le associazioni alofite e nitrofile sono posizionate prossime alla linea di riva mentre le comunità presenti diventano via via meno alo-tolleranti e relativamente più evolute nei settori più interni. L'integrazione dei dati morfo-sedimentologici con la distribuzione delle associazioni vegetali consente di comprendere meglio la dinamica complessiva dei campi dunari. Infatti i risultati mostrano la veloce dinamicità di alcuni settori di studio e la forte sinergia tra l'apparato dunare e la spiaggia. Infatti, nonostante che il periodo di monitoraggio triennale sia breve, è stato possibile notare i processi erosivi dovuti per lo più a tempeste marine e i processi di ricostruzione delle dune con la presenza di nuove - o parzialmente nuove - dune embrionali. Allo stesso modo la vegetazione segue questi cambiamenti. In particolare l'associazione *Sileno corsicae-Elytrigetum juncea*, che caratterizza le dune embrionali, mostra una risposta dinamicamente veloce agli stress ambientali. Le "dune bianche" ad *Ammophila arenaria* sono presenti nei settori centrale e meridionale del campo dunare, vicino alla linea di riva ma anche al top delle dune paraboliche più elevate del complesso trasgressivo. Le "dune fisse a *Crucianellion maritimae*" caratterizzano tutta l'area di studio e sono particolarmente ben sviluppate e conservate nel settore centrale più interno. Le "dune costiere a *Juniperus spp*" sono invece principalmente presenti nel complesso delle foredune/blowout. Dal punto di vista delle metodologie d'indagine integrate i risultati mostrano che è possibile monitorare una vasta area utilizzando un numero limitato di transetti, che la procedura integrata è precisa ed efficiente e la sua esecuzione è più veloce rispetto all'analisi dell'intero campo dunare. Queste risultano particolarmente efficienti per sviluppare piani di monitoraggio continui nel tempo e piani di gestione appropriati, strumenti fondamentali per migliorare i protocolli ICZM e contribuire alla conservazione degli ecosistemi naturali costieri.