

## Zona costiera del Salento: cambiamenti degli habitat prioritari, d'interesse comunitario e d'interesse regionale negli ultimi 50 anni. Il tratto di costa ionica di Porto Cesareo come caso di studio

L. Beccarisi, P. Ernandes & V. Zuccarello

*Università del Salento, Dipartimento di Scienze e Tecnologie Biologiche ed Ambientali, strada provinciale Lecce-Monteroni, polo Ecotekne, 73100 Lecce; e-mail: l\_beccarisi@libero.it, paola.ernandes@unile.it, zuc@unile.it*

### Abstract

This research has been carried out in three phases: 1) definition of Salento coastal zone; 2) analysis of the vegetational transformations in the coastal trait of the territory of Porto Cesareo; 3) interpretation of the results in a conservation point of view. At first, the delimitation of territorial neighbourhood in order to define the coastal zone was conducted. This was made considering the anthropic and vegetational characteristics of the landscape. This zone was delimited through a spatial analysis based on the vegetation and land-use maps, at the 1:10000 scale, referred to five coastal sites. So the coastal zone is represented by a 500 m buffer from the coastal line. Second, the typification of actual vegetation in this trait of coast was made through sampling and analysis of phytosociological reléve. The spatialization of point data was made through the photointerpretation of orthorectified aerial photos; in this way a choropleth vegetation map was produced at the 1:10000 scale. The vegetation maps since 1943 were made through visual interpretation of historical aerial photos. Through the overlay of themes the vegetational transformation map and the inherent transformation matrix were produced. Third, the vegetation maps related to each year were reclassified in according to habitat categories referred to CEE/92/43 Habitat Directive and P.U.T.T./p of Apulia Region (L.R. 5/95). 1) Priority habitat, 2) habitat of community interest, 3) of regional interest and 4) without environmental value were identified. Through the map overlay the habitat transformation map and the related transformation matrix were produced. As results, after the laws of environmental conservations in this region, an increase of coverage of habitat of regional interest was registered. This represents a transition from priority habitat to habitat of regional interest, so to a fewer naturalistic value habitat.

Key words: Coastal zone, Habitat Directive, Salento.

### Riassunto

La ricerca si articola in tre fasi: 1) definizione di zona costiera del Salento; 2) analisi delle trasformazioni della vegetazione in un tratto di costa nel territorio del comune di Porto Cesareo; 3) interpretazione dei risultati in senso conservazionistico. Nella prima fase si è proceduto all'individuazione di un intorno territoriale congruo per la definizione di zona costiera. Ciò è avvenuto considerando le caratteristiche antropiche e vegetazionali del territorio. Tale zona è stata individuata attraverso un'analisi spaziale basata sulle carte della vegetazione e di uso del suolo, alla scala 1:10000, di cinque siti costieri salentini. Essa è rappresentata da una fascia che, partendo dalla linea di costa, è larga all'incirca 500 m. Nella seconda fase, si è proceduto alla tipizzazione della vegetazione attuale nel tratto di costa considerato attraverso l'esecuzione sul campo e l'analisi di rilievi fitosociologici. La spazializzazione dei dati puntuali è avvenuta attraverso la lettura di recenti foto aeree ortorettificate; questo ha prodotto la mappa di coroplete della vegetazione attuale alla scala 1:10000. Le carte della vegetazione nelle fasi temporali precedenti sono state realizzate attraverso l'interpretazione visiva e con il supporto informatico di foto aeree storiche a partire dal 1943, con una scansione temporale circa pari a 10 anni. Attraverso la tecnica dell'intersezione si è ottenuta la carta delle trasformazioni della vegetazione e la relativa matrice delle transizioni. Nella terza fase, le carte delle vegetazioni relative ad ogni periodo temporale sono state riclassificate secondo le categorie di habitat proposte dalla Direttiva Comunitaria 92/43 e dal Piano Urbanistico Tematico Territoriale per il paesaggio (P.U.T.T./p.; L.R. 5/95) regionale. Sono stati distinti: 1) habitat prioritari, 2) d'interesse comunitario, 3) d'interesse regionale, 4) con scarso valore naturalistico. Attraverso l'intersezione delle mappe è stato ottenuto l'elaborato cartografico delle trasformazioni degli habitat e la relativa matrice di transizione. Dopo l'avvento dello status di protezione, si è registrato un aumento della copertura degli habitat d'interesse regionale. Ciò è avvenuto attraverso una transizione da habitat prioritari ad habitat d'interesse regionale, di minore valenza naturalistica.

Parole chiave: Direttiva Habitat, Salento, Zona costiera.

### Introduzione

Le zone costiere sono degli ambienti geografici (Pinchemel & Pinchemel, 1994) complessi, influenzati da vari fattori sia naturali che legati alle attività umane (Vallega, 1992). L'ambito naturale e quello antropico costituiscono due sottosistemi che si integrano dando origine al sistema costiero. La sua gestione deve essere basata sull'analisi dei due sottosistemi e delle relazioni che si instaurano fra essi (Vallega, 1992; Biondi *et al.*, 2001). Per la realizzazione dei programmi di gestione

costiera occorre individuare la porzione di territorio in cui l'interazione tra i due ambiti è massima, definendone i limiti geografici (Van der Meulen & Udo de Haes, 1996; Fedra & Feoli, 1998).

Definizioni di zona costiera, limiti geografici e conservazione

Il termine "zona costiera" è stato esplicitamente introdotto con significato specifico nel 1972 in America attraverso il Piano di Gestione della Zona Costiera che

ha profondamente influenzato la legislazione e le politiche di gestione del Paese. Il Piano di Gestione segna una svolta nella valutazione delle aree costiere: se prima l'interesse verso tali zone era puramente di tipo economico, basato cioè sullo sfruttamento delle risorse costiere, a partire dagli anni '70 si sono sviluppate delle politiche volte alla protezione dell'ambiente con un approccio multidisciplinare (Vallega, 1992).

Attualmente sono state proposte molte definizioni di "zona costiera" ed esse variano in funzione delle caratteristiche morfologiche del territorio, della scala di analisi, dello scopo della ricerca o dell'intervento di gestione. Ne vengono riportate alcune.

Una definizione (Hinrichsen, 1998) considera la zona costiera come "la parte di terra che maggiormente risente della sua prossimità al mare e la parte di oceano più influenzata dalla sua prossimità alla terra". Un simile approccio è seguito da Fedra & Feoli (1998) che, riprendendo Vallega (1992), definiscono la zona costiera come quella regione di interfaccia fra la terra emersa e le masse d'acqua dove sono evidenti e determinanti le reciproche influenze fra questi due compartimenti.

Secondo Rossi (2004) la zona costiera è quella che "si definisce con lo sguardo risultante dal limite percettivo visuale e la cui variabilità di campo varia non solo in relazione alla tipologia della costa ma anche in relazione all'accessibilità".

Evans (1994) individua per l'avifauna la fascia costiera oggetto di studio come quella zona in cui si ha la maggior presenza di stadi giovanili e che risulta importante per le "cure parentali".

Una definizione inerente la parte "terrestre" della fascia costiera del continente europeo è quella di una fascia territorialmente omogenea di 10 km dalla linea di costa (Perdigão & Christensen, 2000). Tale risultato deriva da uno studio effettuato nell'ambito del progetto Lacoast, sulla base dei dati forniti dal Corine Land Cover in Europa, ad una scala di 1:100000.

Su scala nazionale, Salmona *et al.* (2001) propone, per stabilire l'ampiezza della fascia litoranea ai fini di una gestione integrata, due criteri principali: un criterio amministrativo in cui si considerano i confini amministrativi ed un criterio ecologico in cui si considera l'estensione e la caratterizzazione degli ecosistemi costieri attraverso l'uso dei dati forniti dal Corine Land Cover e Lacoast Atlas (Perdigão & Christensen, 2000).

A livello normativo, la "Legge Galasso" sui vincoli del demanio costiero (inserita *in toto* nel D.L del 29 ottobre 1999, che a sua volta è stato inglobato nel Codice dei

Beni Culturali e Ambientali, D.L. n. 42 del 22 gennaio 2004) tutela, in virtù dell'interesse paesaggistico, i territori costieri compresi entro una fascia della profondità di 300 m dalla linea di battigia. La normativa distingue la costa in due ambiti: l'area litoranea che costituisce la fascia dei primi 100 m dal limite della zona di demanio e l'area annessa che comprende i 200 m successivi.

A livello della regione Puglia il Piano Urbanistico Tematico Territoriale per il paesaggio (PUTT/p), in vigore dal 1980, recepisce la definizione nazionale del Codice dei Beni Culturali ed Ambientali e demanda alle singole amministrazioni comunali il compito di una più precisa definizione della zona costiera.

Tutte queste definizioni si basano sull'individuazione di una ristretta porzione di territorio caratterizzata dalla prossimità alla linea di costa: tale zona è considerata una unità geografica sulla base di criteri specifici. I limiti topografici sono espliciti in alcuni casi, in altri impliciti, talvolta variabili da situazione a situazione, sulla base degli approcci e gli scopi utilizzati per definire la zona costiera. Ove siano indicati i confini, il livello di indagine (scala utilizzata) risulta determinante nel definire l'ampiezza della fascia considerata.

Indipendentemente dai limiti utilizzati, questa porzione di territorio attualmente è caratterizzata da un'alta densità di popolazione, residente in nuclei fortemente conurbati, e da una intensa attività economica (Fedra & Feoli, 1998). Inoltre presenta un gran numero di ecosistemi naturali di notevole pregio, nei quali alligna una stupefacente, dal punto di vista estetico e scientifico, biodiversità animale e vegetale (Council of Europe, 1991). Restrungendo le considerazioni alla parte terrestre, negli ultimi anni l'aumento delle pressioni esercitate dalle attività antropiche sulle zone costiere ha portato alla frammentazione degli habitat ivi presenti, trasformandone l'assetto vegetazionale (Biondi, 1999; Mazzoleni *et al.*, 2004). Sempre di più la conservazione dell'ambiente naturale diventa un nodo centrale per la gestione integrata della zona costiera. Il suo scopo è primariamente quello di proteggere i processi che sono alla base della vita degli organismi, che concorrono al mantenimento dei loro habitat e del paesaggio in cui sono inseriti (Naveh e Lieberman, 1984).

La Direttiva 92/43/CEE rappresenta lo strumento idoneo per individuare azioni coordinate e coerenti che consentano l'uso del territorio e lo sfruttamento delle risorse in una logica di sviluppo sostenibile per il mantenimento vitale degli ecosistemi (Council of Europe, 1991) per la parte emersa della zona costiera.

## Scopi del lavoro

Gli scopi di questa ricerca sono i seguenti.

- 1) Definire per il Salento, ad un livello di scala fine, la zona costiera terrestre ed i suoi limiti topografici al fine di analizzare le trasformazioni del paesaggio e di programmare le attività di conservazione.
- 2) Effettuare un'analisi delle trasformazioni del paesaggio costiero negli ultimi 50 anni su un tratto di costa campione (un tratto di 15 Km relativo al comune di Porto Cesareo, da Punta Prosciutto a Torre Lapillo) applicando la definizione di zona costiera.

## Area di studio

### Le coste del Salento

Il Salento è quella porzione di territorio delimitata a nord dalla linea che congiunge Taranto a Torre Canne, seguendo l'isoipsa dei 100m (Fig. 1). Esso confina a nord con le subregioni dell'Anfiteatro tarantino, della Murgia dei trulli e della Cimosà litoranea (Bissanti, 1991). Negli altri punti cardinali è interamente circondato dal mare con uno sviluppo lineare costiero (con buona pace della teoria frattale) di circa 400 Km.

Il Salento è costituito prevalentemente da una impalcatura calcarea affiorante localmente in lunghe dorsali dette "serre". La fascia costiera è caratterizzata dall'alternanza di coste rocciose e spiagge. Le coste rocciose sono di due tipi: le falesie che si estendono soprattutto sul versante adriatico tra Otranto e Leuca e le coste rocciose basse presenti sia sul versante adriatico sia sul versante ionico. Le spiagge adriatiche sono delle



Fig. 1 – Il Salento con la localizzazione delle 5 carte della copertura del suolo utilizzate

lingue di sabbia lunghe spesso decine di chilometri con cordoni dunali alti qualche metro s.l.m.; esse sono costituite da sabbie calcaree, fini e contenenti frammenti di rocce; le spiagge ioniche invece sono spesso ubicate in prossimità di insenature, le sabbie provengono dai bassi fondali antistanti e sono più grossolane e mescolate a micro conchiglie (Mastronuzzi *et al.*, 2002).

Il territorio attuale del Salento è caratterizzato da un sistema urbanistico policentrico (Martinelli, 1996) a cui si accompagna un inspessimento urbanistico costiero. Quest'ultimo trae origine principalmente dalla fruizione stagionale del litorale per scopi turistici, fenomeno iniziato alla fine del XIX secolo (Mainardi, 2002).

Occorre considerare che le zone costiere sono state per un lungo periodo scarsamente popolate. Ciò è imputabile ad almeno tre ordini di fattori: sociali, sanitari ed agronomici.

Le coste sono state per lungo tempo esposte alle invasioni di pirati e turchi. Questo fenomeno si è protratto anche dopo la militarizzazione delle coste, con la costruzione di torri di guardia, iniziata alla fine del XVI secolo, nel periodo di dominazione spagnola. Le incursioni corsare terminarono solo alla fine del 1700 (Costantini, 2001). Ciò comportò una trasformazione degli insediamenti dell'entroterra, con una lenta riduzione delle funzioni di difesa, ma ebbe scarso effetto sul popolamento costiero per le ragioni che seguono.

Un altro fattore di ordine sociale fu lo scarso interesse da parte dei feudatari per le zone periferiche rispetto ai paesi; tali condizioni rimasero, con connotazioni semi-feudali, sino alla riforma fondiaria avvenuta nel 1953 (Costantini, 2001). Il territorio prossimo alla costa era occupato da estesi pascoli, frequentemente incendiati, annessi a masserie a prevalente attività pastorizia (Novembre, 1984) oppure ceduti in concessione ai possessori di greggi transumanti provenienti dalle Murge (Costantini, 2001; Palasciano, 1999).

Altri fattori che hanno reso poco popolate le zone costiere sono la scarsa produttività di diversi tipi di suoli prossimi al litorale: troppo rocciosi oppure sabbiosi, oppure inondati e paludosi. In particolare a quest'ultimo aspetto si lega la problematica sanitaria, dato che le paludi furono ricettacolo della malaria; tale malattia afflisse profondamente le popolazioni salentine e fu superata completamente solo dopo la seconda guerra mondiale (Mainardi, 1988, 1998). Le prime opere di bonifica risalgono al 1860 (Mainardi, 1988) a cui seguirono diverse fasi di bonifica, alternate a periodi di stasi, per il ripristino sanitario, agricolo e idraulico dei sistemi idrici di transizione.

Non c'è dubbio che l'uomo sia stato sempre, nella

storia del Salento, una forza strutturante il paesaggio vegetale (Costantini, 2001), ma è con il cambiamento della nicchia ecologica antropica (Colinvaux, 1995), nella società industrializzata ed emancipata, che la trasformazione del paesaggio ha subito una forte accelerazione. I pochi studi palinologici effettuati nella zona rivelano un aumento dell'attività agricola, particolarmente quella legata all'olivo, e una marcata riduzione della copertura arborea spontanea, per lo meno a partire da 2000 anni fa (Mariotti *et al.*, 1992; Magri & Di Rita, 2005). Negli ultimi 200 anni l'uomo ha perso lentamente interesse nei confronti dell'attività pastorizia, ha risolto il problema della malaria legato alle paludi (Mainardi, 1998), ha consumato in breve tempo le risorse energetiche provenienti dai boschi (Mainardi, 1990), ha dedicato più tempo agli aspetti ricreativi e turistici (Mainardi, 1989, 2002). Per tali ragioni, oggi, la copertura vegetale naturale si presenta molto frammentata, confinata in piccole aree sparse sul territorio, concentrata specialmente presso la linea di costa. In Puglia sono stati censiti 44 habitat secondo la Direttiva 92/43/CEE; di questi 12 sono prioritari e tutti sono distribuiti in prossimità della costa.

#### La costa di Porto Cesareo

La zona costiera presa in considerazione per l'analisi delle trasformazioni degli habitat è il tratto di costa ricadente all'interno del comune di Porto Cesareo (provincia di Lecce), compreso tra Punta Prosciutto e Torre Lapillo (Fig. 2). Per una lunghezza di 15 km si

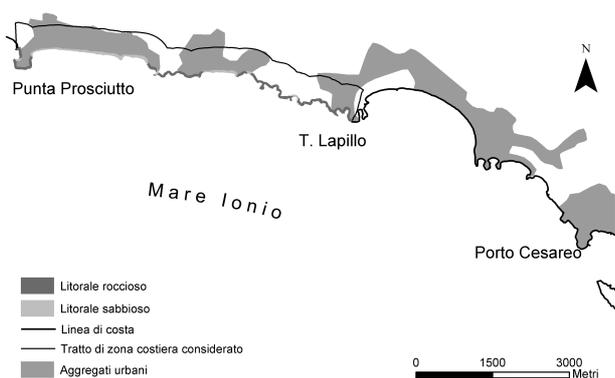


Fig. 2 – Limiti della zona costiera considerata presso Porto Cesareo, con l'indicazione del tipo di substrato presso la costa e l'ubicazione degli aggregati urbani

articolano tratti di litorale roccioso, che si elevano pochi metri sul livello del mare, a tratti di litorale sabbioso (in totale circa 5 km). Questi ultimi sono annessi ad un cordone dunare che raggiunge l'altezza massima di 10 m s.l.m. Alle spalle di tale cordone si sviluppa una serie di aree paludose la cui bonifica è stata compiuta in più fasi, tra il 1910 ed il 1964 (Pati, 1980; Mainardi, 1986; Pasanisi, 1997). L'area è interessata da tre agglomerati urbani, costituiti prevalentemente da abitazioni ad uso estivo; quello presso Torre Lapillo, è connesso con il centro abitato di Porto Cesareo, che ricade ad est, fuori dall'area di studio (Fig. 2). Sebbene questa località sia stata interessata, per lo meno a partire dal periodo greco-messapico (XVII secolo a.C.), da una discontinua attività portuale, di tipo mercantile e militare (Pasanisi, 1997; Muci, 2003), essa è sempre stata scarsamente popolata. L'embrione dell'attuale centro abitato risale alla metà del XVI secolo, con la costruzione della torre di guardia e l'attrezzamento del porto con alcuni alloggi (Pasanisi, 1997). Lo sviluppo urbanistico iniziò alla fine del XIX secolo con le prime lottizzazioni e subì una forte accelerazione nel 1953 con la Riforma agraria (Costantini, 2001). Il comune di Porto Cesareo assunse la propria autonomia territoriale nel 1974. Nel 1976 si stimò che circa il 50% dei fabbricati erano abusivi (Pasanisi, 1997). Nel 2003 al comune fu attribuita da Legambiente la "Bandiera nera" (Realacci, 2003) per il triste primato italiano dell'abusivismo edilizio. Quindi l'antropizzazione del sistema naturale nella zona costiera in oggetto non è stato un fenomeno lento, ma è avvenuto con una dinamica esponenziale. Sistema naturale e sistema antropico, per tale ragione, si trovano oggi in una forte situazione di tensione. Il paesaggio appare spesso disarmonioso e disarticolato, con lembi di natura residui incastonati nel tessuto urbano. La situazione appare ancora più critica se si considera che, su un territorio di circa 3500 ha, circa 800 ha sono classificati come siti d'importanza comunitaria (pS.I.C., secondo la Direttiva "Habitat"), circa 1100 ha rientrano nella Riserva Naturale Orientata Regionale "Palude del Conte e duna costiera", di recente istituzione, e la linea di costa è a contatto con l'Area Marina Protetta di "Porto Cesareo", istituita nel 1997. Il sito in questione presenta quindi aspetti peculiari che meritano di essere analizzati dal punto di vista corografico nella loro evoluzione storica. La documentazione fotografica aerea disponibile consente di effettuare l'analisi a partire dal 1955, proprio all'inizio della fase di massima trasformazione territoriale.

## Materiali e metodi

### Definizione di zona costiera

Per la definizione di zona costiera del Salento si è fatto uso di una cartografia tematica della copertura del suolo relativa a 5 siti costieri salentini. Si tratta di una cartografia, realizzata in scala 1:10000, che interessa complessivamente 51 km di costa, cioè il 13 % della lunghezza totale della costa del Salento (Tab. 1). I territori rappresentati sono quelli comunali di Gagliano del Capo e di Porto Cesareo, l'area della Riserva Naturale dello Stato di Torre Guaceto, una porzione del litorale di Gallipoli ed una del litorale di Manduria, presso S. Pietro in Bevagna. Sono rappresentate sia coste sabbiose che rocciose, sia basse che a falesia. Le tipologie cartografate sono 14 e fanno riferimento alla vegetazione naturale, seminaturale e antropogena; sono le seguenti: "vegetazione della costa sabbiosa", "vegetazione della costa rocciosa", "incolti", "pseudosteppe" (una vegetazione erbacea perenne di tipo seminaturale, riconducibile alla classe fitosociologica della *Lygeo-Stipetea* Rivas-Martinez 1978), "leccete", "vegetazione arbustiva psammofila a ginepri", "macchie e garighe", "rimboschimenti", "aree inondate", "vegetazione igrofila alofila" (un tipo eterogeneo a cui afferiscono le classi fitosociologiche della *Juncetea maritimi* Br.-Bl. in Br.-Bl., Roussine & Nègre 1952 e della *Sarcocornietea fruticosae* Br.-Bl. & Tüxen ex A. & O. Bolos 1958), "vegetazione igrofila subalofila" (rappresentata in maggioranza da canneti a *Phragmites australis* (Cav.) Trin. ex Steud.), "colture agrarie perenni" (oliveti, frutteti e vigneti), "seminativi", "aree edificate".

Tab. 1 - Caratteristiche delle cinque carte tematiche utilizzate (Prov.: Provincia; Superf. cart.: Superficie cartografata; Lung. lit.: Lunghezza del litorale)

NOME SITO	PROV.	SUPERF. CART. (KM <sup>2</sup> )	LUNGH. LIT. (KM)
Gallipoli	Lecce	6	10
Porto Cesareo	Lecce	27	20
Torre Guaceto	Brindisi	12	8
S. Pietro in B.	Taranto	1	2
Gagliano del C.	Lecce	16	11
TOTALE		62	51

Le 5 carte sono state sottoposte alla seguente analisi spaziale.

1) Sulla base dell'elemento topografico della linea di costa, è stata applicata una funzione globale di distanza euclidea (DeMers, 2002), al fine di ottenere uno strato informativo ("carta dei *buffer*") costituito da una serie di fasce longitudinali alla linea di costa (*buffer*), dello spessore di 50 m. La carta della copertura del suolo è stata successivamente sezionata in fasce parallele alla linea di costa attraverso un'operazione di intersezione con la "carta dei *buffer*". Sono state misurate le superfici di ogni tipo cartografico all'interno di ogni singolo *buffer*. L'analisi è stata condotta tra la linea di costa ed il limite posto ad una distanza di 2000 m da essa, cioè complessivamente su 40 *buffer*. Infine, è stata calcolata la media della superficie di ogni tipo cartografico per ogni *buffer* sui dati relativi alle 5 carte. E' questa la base di dati su cui sono state applicate le successive analisi.

2) La matrice della copertura percentuale media delle tipologie cartografate nelle singole fasce (di dimensioni 14x40) è stata elaborata attraverso metodi di analisi multivariata per individuare la zona costiera. Per ridurre la dimensionalità dei dati ed ottenere nuove variabili fra loro indipendenti è stata inizialmente effettuata un'analisi delle componenti principali (PCA). Le prime 8 componenti principali (che spiegano più del 90% della varianza) sono state utilizzate come dati per la classificazione sfocata dei *buffer* (Bezdek, 1981). Il numero di gruppi ottimale è stato ottenuto utilizzando il *performance index* (Roubens, 1978). Ogni fascia (cioè ogni *buffer*) possiede un grado di appartenenza variabile fra 0 ed 1 per tutti i gruppi. Per decidere a quale gruppo assegnare il singolo *buffer* è stata impiegata la logica degli insiemi ombreggiati (*shadowed set*) (Pedrycz, 1998). Una partizione sfocata induce, secondo il metodo proposto da Pedrycz & Vukovich (2002), o l'attribuzione sicura di un elemento ad un unico gruppo, o l'incertezza nella attribuzione. In quest'ultimo caso l'oggetto appartiene ad un gruppo particolare caratterizzato dall'impossibilità di definire in maniera certa gli elementi in essa inclusi perchè critici, presentando livelli di appartenenza non troppo elevati. Tale gruppo rappresenta una 'zona grigia', un'ombra, ed una zona di confine fra i gruppi della partizione che si stagliano nitidamente.

Analisi delle trasformazioni della zona costiera di Porto Cesareo

Si è provveduto alla classificazione manuale

(Robinson *et al.*, 1995) di fotografie aeree del 1955, del 1980, del 1997 e del 2003, recuperate presso l'archivio fotografico del Laboratorio di Topografia Antica dell'Università di Lecce. Tutte le foto sono state georeferenziate e assemblate in un G.I.S con il *software* ArcMap 8.2 di ESRI. La carta topografica utilizzata è la Carta Tecnica Numerica della Provincia di Lecce in scala 1:10000, del 1997, sezioni 511100 e 511110, nel formato vettoriale.

Il criterio seguito per la realizzazione delle carte della vegetazione è descritto in Fig. 3.

1) I tipi di vegetazione sono stati identificati sulla base di rilievi in campo seguendo il metodo fitosociologico sigmatista della scuola di Zurigo-Montpellier (Braun-Blanquet, 1964); i tipi fotografici originano dalle caratteristiche fotografiche quali il valore cromatico dei pixel e la tessitura dell'immagine (Musick e Grover, 1991); i tipi cartografici sono il risultato di un raggruppamento dei tipi di vegetazione in base alla possibilità di essere identificati fotograficamente. La realizzazione delle carte storiche è avvenuta a ritroso partendo dalla carta attuale. La classificazione di ognuna di esse è avvenuta scegliendo, per ogni tipologia cartografica, dei poligoni le cui caratteristiche vegetazionali sono ritenute invariate; la realizzazione della restante porzione della carta è avvenuta per confronto fotografico con tali poligoni.

2) Le carte della vegetazione sono state successivamente riclassificate sulla base delle corrispondenze tra i tipi di vegetazione e 4 tipi di habitat definiti secondo le indicazioni fornite dalla Direttiva 92/43/CEE e tenendo conto del P.U.T.T./p (Piano Urbanistico Tematico Territoriale per il paesaggio). Tali habitat, in ordine di importanza decrescente, sono: "habitat prioritari", "habitat d'interesse comunitario", "habitat d'interesse regionale", "habitat privi d'interesse naturalistico". Si

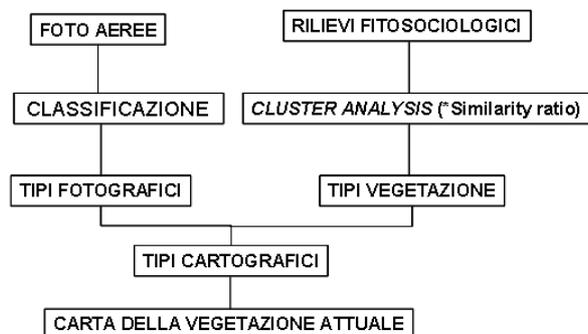


Fig. 3 – Processo seguito per l'individuazione dei tipi cartografici della zona costiera di Porto Cesareo

sono ottenute così le carte degli habitat per ogni anno che sono state intersecate al fine di ottenere la carta delle trasformazioni degli habitat in cui si mettono in evidenza le categorie d'habitat rimaste inalterate e quelle che hanno subito delle trasformazioni in termini di superficie dal 1955 al 2003. Per analizzare le trasformazioni avvenute nei vari periodi sono state utilizzate le matrici di transizione (Turner, 1987) ed i grafi ad esse associati. In questi ultimi ogni nodo rappresenta le categorie d'habitat, mentre le connessioni orientate indicano quanta parte di una categoria si è trasformata in un'altra. La categoria che durante la transizione diminuisce complessivamente più del 5% della superficie iniziale viene colorata in rosso, quella che aumenta più del 5% appare in verde.

## Risultati

### Definizione di zona costiera

In Fig. 4, 5 e 6 sono riportati i dati relativi alla copertura del suolo nelle 40 porzioni di territorio (*buffer*) selezionate sulla base della loro posizione rispetto alla riva. E' evidente come il numero di tipi cartografici diminuisca con l'aumentare della distanza dalla costa (Fig. 6). Appare chiaro, inoltre, una maggiore concentrazione dei tipi naturali e seminaturali vicino al litorale, nonché dei fabbricati, mentre i tipi agricoli diventano più frequenti nell'entroterra. In particolare, le colture arboree raggiungono il loro massimo intorno i 1700 m di distanza dalla costa, mentre i seminativi hanno un *trend* oscillante, verosimilmente dipendente

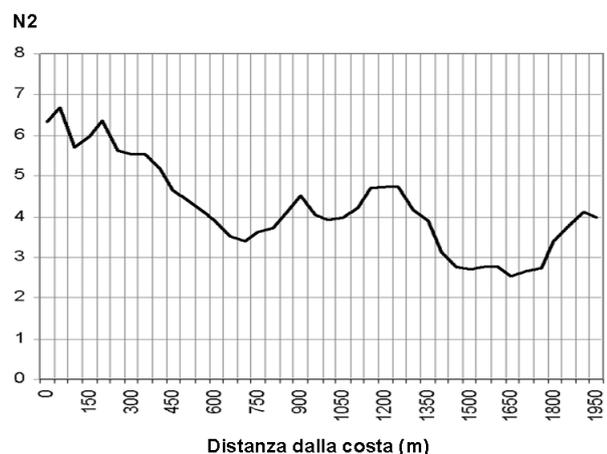


Fig. 4 – Distribuzione dell'indice di diversità N2 in funzione della distanza dalla linea di costa. Tale indice consiste nell'inverso dell'indice di dominanza di Simpson (Hill, 1973)

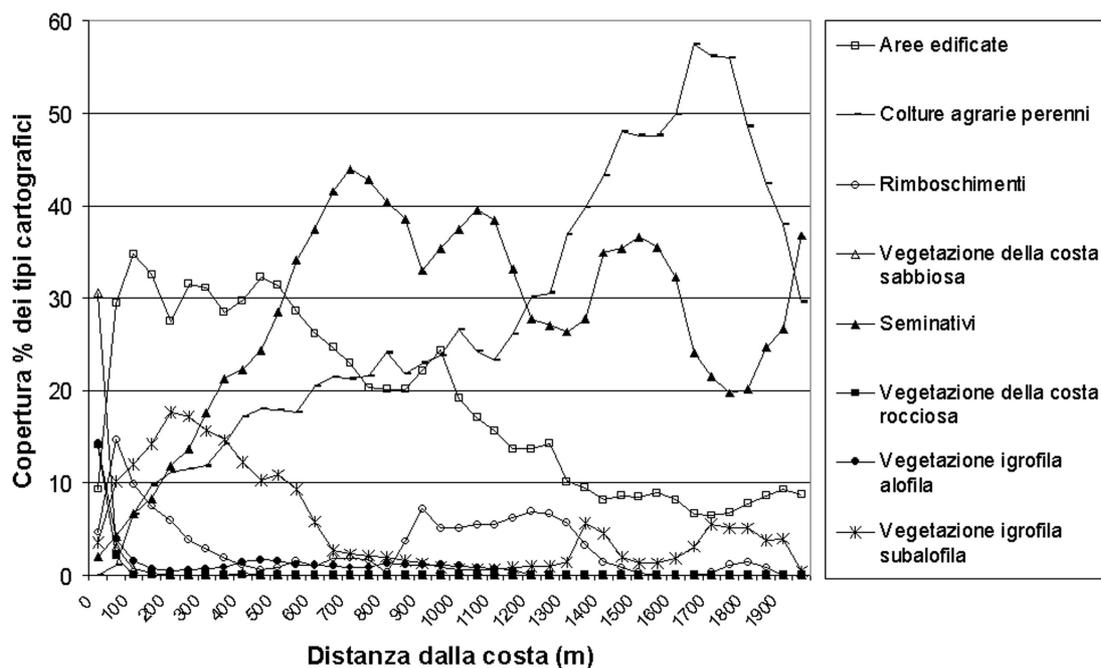


Fig. 5 – Distribuzione dei principali tipi cartografici (con copertura superiore al 14%) in funzione della distanza dalla linea di costa

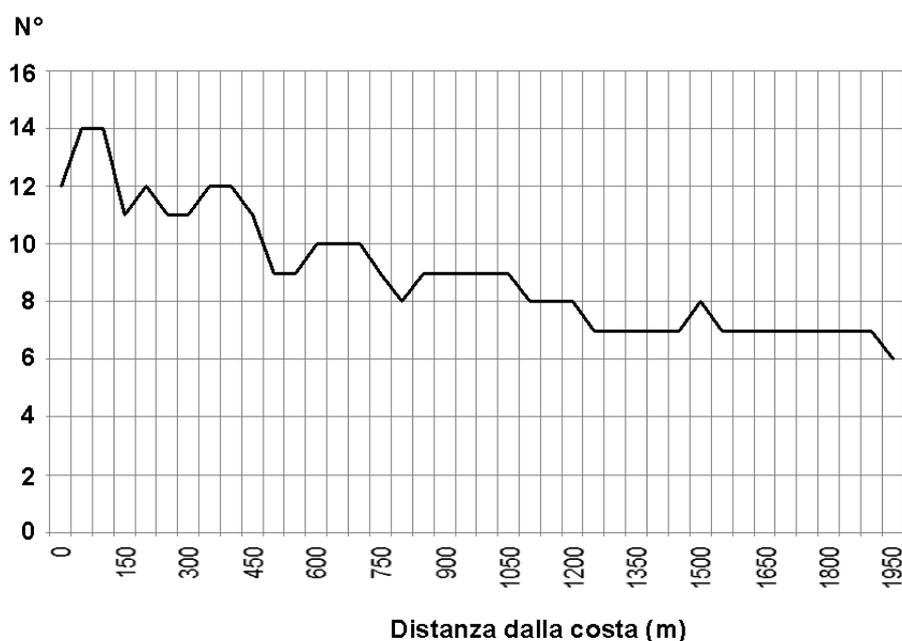


Fig. 6 – Numero di tipi cartografici in funzione della distanza dalla linea di costa

dalle caratteristiche geomorfologiche del substrato. La partizione ottimale, ottenuta attraverso il *fuzzy clustering*, evidenzia 4 gruppi. In Fig. 7 è riportata la funzione di appartenenza per ogni *buffer* rispetto ai 4 gruppi (*cluster*). I singoli gruppi caratterizzano in maniera abbastanza chiara dei settori specifici rispetto alla linea di costa. La variazione clinale dei gradi di appartenenza secondo curve approssimativamente unimodali indica la sequenza, partendo dal litorale verso l'entroterra, dei gruppi 1, 2, 3 e 4. La distanza dalla

costa risulta essere predittiva nei confronti delle tipologie paesaggistiche presenti sul territorio.

In Tab. 2 sono riportati i centroidi dei 4 gruppi rispetto ai tipi cartografici. Tali valori medi compendiano le proprietà delle differenti tipologie paesaggistiche. Nel *cluster* 1 sono rappresentati principalmente i tipi di vegetazione naturale costiera. Il *cluster* 2 è principalmente caratterizzato dai fabbricati. Nei *cluster* 3 e 4 prevalgono le aree agricole (seminativi e colture agrarie permanenti rispettivamente) in varia misura. La

Tab. 2 - Centroidi dei quattro gruppi (*cluster*) rispetto ai tipi cartografici

TIPY CARTOGRAFICI	1	2	3	4
Aree inondate	0.2	0.9	0.0	0.0
Igrofila alofila	14.2	1.1	0.9	0.0
Igrofila subal.	3.5	14.7	3.2	3.0
Costa rocciosa	14.1	0.2	0.0	0.0
Costa sabbiosa	30.5	0.4	0.0	0.0
Veg. a ginepri	7.1	1.0	0.0	0.0
Pseudosteppe	6.1	4.2	2.2	3.0
Macchie	6.1	9.5	4.3	4.8
Lecceta	0.0	0.9	0.0	0.1
Rimboschimenti	4.6	6.0	3.5	1.4
Incolti	2.3	7.5	5.9	4.9
Seminativi	1.9	12.6	35.2	29.0
Colture perenni	0.1	10.2	23.8	44.8
Aree edificate	9.2	30.7	20.9	8.9

tipologia paesaggistica a dominio prevalentemente naturale è rappresentata dal gruppo 1, quella a dominio prevalentemente antropico dal gruppo 2. L'interazione fra sottosistema naturale ed antropico in prossimità della linea di costa originano la zona costiera del Salento. Essa è quindi rappresentata dai *cluster* 1 e 2, mentre i restanti (*cluster* 3 e 4) appartengono alla zona agricola dell'entroterra.

I limiti e le zone di transizione fra i vari gruppi sono stati ottenuti sulla base degli insiemi ombreggiati (*shadowed set*) indotti dalla partizione sfocata. Come già osservato per la partizione sfocata, risulta evidente che ogni *cluster* ha una propria collocazione spaziale definita rispetto alla linea di costa (Fig. 8). I limiti geografici di ciascun gruppo sono dati dagli elementi di incerta attribuzione, rappresentati da *buffer* colorati in grigio, che indicano il mutamento della tipologia territoriale. Per quanto riguarda la zona costiera, si

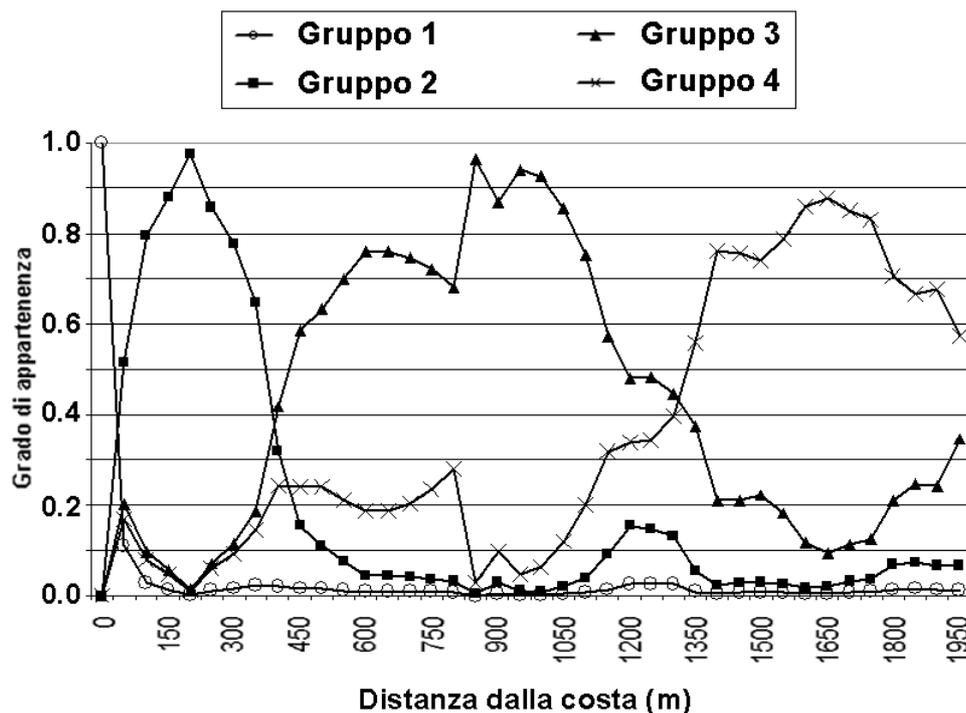


Fig. 7 – Funzione di appartenenza di ogni *buffer* rispetto ai 4 gruppi (*cluster*)

presentano infatti 2 fasce di transizione: una fra i sottosistemi a dominio prevalente naturale ed antropico, l'altra fra sistemi della zona costiera e dell'entroterra agricolo. L'individuazione dei settori topografici omogenei e la seriazione spaziale rispetto alla linea di costa risulta essere la seguente:

- 1) Settore N, a dominio prevalentemente naturale, fino ai 50 metri dalla linea di costa;
- 2) Settore T, zona di transizione e di tensione fra i due domini antropico e naturale, da 50 a 100 m dalla costa;
- 3) Settore A, a dominio prevalentemente antropico, dai 10 fino ai 350 metri dalla linea di costa;

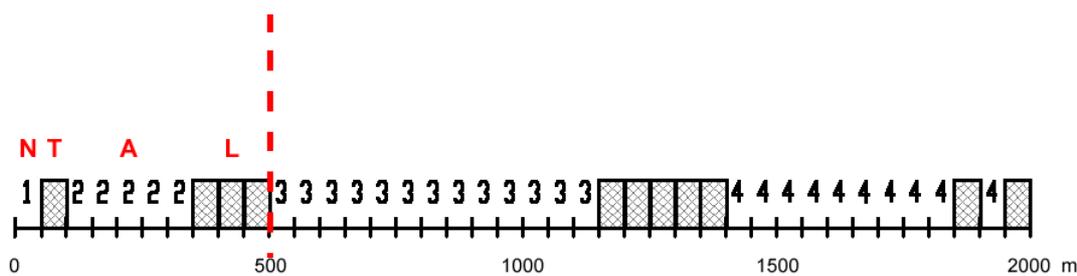


Fig. 8 – Rappresentazione dei diversi settori costituenti la zona costiera, il cui limite è indicato dalla linea rossa tratteggiata

4) Settore L, indicante il limite della zona costiera, dai 350 fino ai 500 metri dalla linea di costa.

Riassumendo, è possibile individuare, quindi, 2 ambienti geografici con caratteristiche proprie. Uno, definibile “zona costiera”, è compreso tra la linea di costa ed un limite posto fra i 350 e 500 m da questa. Esso è caratterizzato da tipi di vegetazione strettamente legati al litorale e da un addensamento di fabbricati che svelano un utilizzo prevalentemente turistico dell’ambiente geografico. L’altro, interno, è invece caratterizzato da un sistema antropico meno vincolato a condizionamenti geo-ecologici ed incline verso un’attività produttiva di tipo agricolo.

#### Analisi delle trasformazioni della zona costiera di Porto Cesareo

L’area di studio su cui è stato cartografato lo stato della vegetazione (anni 1955, 1980, 1997 e 2003) è presentata in Fig. 2. Il tratto presenta per la maggior parte coste rocciose basse (66%) alternate a litorali sabbiosi (34%). La porzione di territorio selezionata include i primi 500 metri dalla linea di costa, utilizzando la definizione precedentemente proposta di zona costiera. Essa ricade per il 53% nei due p.S.I.C. adiacenti di “Palude del Conte-Dune di Punta Prosciutto” e “Porto Cesareo”. È un territorio, quindi, per il contesto ambientale presente, in cui la conservazione delle risorse naturali risulta essere della massima importanza.

Sono state utilizzate 18 tipologie cartografiche relative alla vegetazione ed all’uso del suolo, riportate in Tab. 3. Relativamente ad alcune tipologie si specifica che la “vegetazione igrofila” corrisponde in maggioranza a tipi ascrivibili alle classi *Juncetea maritimi* Br.-Bl. in Br.-Bl., Roussine & Nègre 1952 e *Sarcocornietea fruticosae* Br.-Bl. & Tüxen ex A. & O. Bolos 1958; la “vegetazione perenne delle spiagge” corrisponde a vegetazioni a *Sporobolus pungens* (Schreber) Kunth e ad *Agropyron junceum* (L.) Beauv. ascrivibili

principalmente all’associazione delle dune embrionali (Biondi, 1999) *Echinophoro spinosae-Elymetum farctii* Géhu 1987 ril. 123-85; la “vegetazione di scogliera” corrisponde a vegetazione alofila rupestre della costa rocciosa, esposta all’azione diretta del mare ascrivibile alle classi: *Limonio virgati-Sporobolium arenarii* Biondi, Casavecchia & Guerra 2006; *Limonietum japygici* Curti & Lorenzoni 1968; *Crithmo maritimi-Inuletum crithmoidis* Biondi, Casavecchia & Guerra 2006; la tipologia “prati delle dune degradate” corrisponde per la maggior parte a vegetazioni annuali ascrivibili alla classe *Helianthemetea guttati* (Br.-Bl. ex Rivas-Goday 1958) Rivas-Goday & Rivas-Martinez 1963, ordine *Malcolmietalia* Rivas Goday 1958; la “vegetazione del retroduna” corrisponde a comunità a *Holoschoenus romanus* (L.) Fritsch o a *Spartina juncea* (Michx.) Willd..

Per quel che riguarda le garighe e le macchie si distingue una comunità strettamente psammofila inquadrabile nell’*Helichryso italicici-Crucianelletea maritima* (Géhu, Rivas-Martinez & R. Tx. 1973 in Bon. & Géhu 1973) Sissingh 1974 em. Biondi & Géhu 1994 (“gariga ad *Helichrysum italicum* (Roth) Guss.”); su substrato roccioso si riscontra una serie di vegetazioni a diverso inquadramento fitosociologico (Curti *et al.*, 1976; Caniglia *et al.*, 1984), individuabili, dal punto di vista fisionomico-strutturale, nella serie ordinata per gradi decrescenti di influenza antropica: “gariga a *Thymus capitatus* (L.) Hofm. et Lk.”, “macchia bassa” e “macchia alta”. Secondo Caniglia *et al.* (1984), all’associazione *Calycotomo-Myrtetum* Guinochet “sono inquadrabili la maggior parte dei resti di lecceta (macchia alta o bassa) della zona” salentina. Per “prati su roccia” si intendono comunità di difficile inquadramento fitosociologico, ben rappresentato nell’area di studio, posto in prossimità del litorale e caratterizzato dalla presenza di emicriptofite, in particolare *Plantago macrorrhiza* Poiret. La tipologia della pseudosteppa è già stata definita in precedenza.

Tab. 3 - Tipologie di vegetazione ed uso del suolo con le corrispondenti categorie CORINE Habitat (COMMISSION OF THE EUROPEAN COMMUNITIES, 1991), tipi di habitat secondo la normativa e inquadramento sintassonomico.

Tipologie Cartografiche	Descrizione	Coodice Habitat	Corine	Categorie d'habitat	Classi fitosociologiche	Associazioni e comunità presenti nella tipologia cartografica
VEGETAZIONE ANNUALE DELLE SPIAGGE	Vegetazione annuale alo-nitrofila che si presenta con una esigua copertura localizzata nella prima fascia dell'arenile. <i>Cakile maritima</i> Scop., <i>Salsola kali</i> L.	16.11/16.12		D'interesse regionale	<i>Cakiletea maritima</i> Tüxen & Reising ex Br.-Bl. & Tuxen 1952	<i>Salsola kali-Cakiletum aegyptiaca</i> Costa & Mansanet 1981
VEGETAZIONE PERENNE DELLE SPIAGGE	Vegetazione perenne psammofila dominata da graminacee rizomatose di dune embrionali. <i>Agropyron junceum</i> (L.) Beauv., <i>Sporobolus pungens</i> (Schreber) Kunth.	16.2112		D'interesse regionale	<i>Ammophiletea</i> Br.-Bl. & Tüxen ex Westhoff, Dijk & Passchier 1946	<i>Echinophoro spinosae-Elymetum farctii</i> Géhu 1987 ril. 123-85; <i>Sporobolietum arenarii</i> Arènes 1924
AMMOFILETI	Vegetazione erbacea perenne pioniera ad emicriptofite e geofite delle dune embrionali e mobili. <i>Ammophila arenaria</i> (L.) Link subsp. <i>arundinacea</i> H. Lindb. fil.	16.2122		D'interesse regionale	<i>Ammophiletea</i> Br.-Bl. & Tüxen ex Westhoff, Dijk & Passchier 1946	<i>Echinophoro spinosae-Ammophiletum arundinaceae</i> Géhu, Rivas Martinez & R. Tüxen 1972 in Géhu et al. 1984
VEGETAZIONE A GINEPRI	Vegetazione delle dune consolidate con formazioni arbustive a <i>Juniperus oxycedrus</i> L. subsp. <i>macrocarpa</i> (S. et S.) Ball e <i>Juniperus phoenicea</i> L. subsp. <i>turbinata</i> (Guss.) Nyman	16.27		Prioritario	<i>Quercetea ilicis</i> Br.-Bl. ex A. & O. Bolòs 1950	<i>Asparago acutifolii-Juniperetum macrocarpae</i> (R. et R. Molinier 1955) De Bolos 1962 razza tipo Géhu, Costa & Biondi 1990
PRATI DELLE DUNE DEGRADATE	Tipologia eterogenea di vegetazioni annuali ed emicriptofitiche delle dune sottoposte ad erosione costituita da <i>Plantago macrorrhiza</i> Poiret, <i>Plantago albicans</i> L.	16.229		Comunitario	<i>Helianthemetea guttati</i> (Br.-Bl. ex Rivas-Goday 1958) Rivas-Goday & Rivas-Martinez 1963	Comunità a <i>Plantago albicans</i> L.; Comunità a <i>Plantago macrorrhiza</i> Poiret; Comunità annuali a <i>Lagurus ovatus</i> L.
VEGETAZIONE RETRODUNA	Tipologia eterogenea di vegetazioni erbacee perenni igrofile poste nelle depressioni del versante continentale delle dune. Specie rappresentative: <i>Holoschoenus romanus</i> (L.) Fritsch, <i>Spartina juncea</i> auct. non (Michx.) Willd.	15.21		D'interesse regionale	<i>Molinio-Arrhenatheretea</i> Tüxen 1937; <i>Juncetea maritimi</i> Br.-Bl. in Br.-Bl., Roussine & Nègre 1952;	Comunità a <i>Holoschoenus romanus</i> (L.) Fritsch; Comunità a <i>Spartina juncea</i> auct. non (Michx.) Willd.
VEGETAZIONE DI SCOGLIERA	Vegetazione alofila rupestre della costa rocciosa esposta all'azione del mare. <i>Critimum maritimum</i> L. <i>Limonium japygicum</i> (H. Groves) Pignatti, <i>Limonium virgatum</i> (Willd.) Fourr.	18.22/19		Comunitario	<i>Critimo-Limonietea</i> Br.-Bl. in Br.-Bl., Roussine & Nègre 1952; <i>Ammophiletea</i> Br.-Bl. & Tüxen ex Westhoff, Dijk & Passchier 1946	<i>Limonio virgati-Sporobolietum arenarii</i> Biondi, Casavecchia & Guerra 2006; <i>Limonietum japygici</i> Curti & Lorenzoni 1968; <i>Critimo maritimi-Imuletum crithmoidis</i> Biondi, Casavecchia & Guerra 2006;
PRATI SU ROCCIA	Tipologia eterogenea di vegetazioni ad emicriptofite e camefite di piccola taglia poste su substrato di terra rossa o roccioso distante dal mare e interessato dall'attività di pascolamento.	18.22/16.229		Comunitario	<i>Rosmarinetea officinalis</i> Rivas-Martinez, T. E. Diaz, F. Prieto, Loidi & Penas 1991 Cisto-Micromeretea	Comunità a <i>Plantago macrorrhiza</i> Poiret; Comunità a <i>Teucrium polium</i> L. subsp. <i>capitatum</i> (L.) Arcang.; Comunità a <i>Micromeria microphylla</i> (d'Urv.) Benth.
MACCHIA BASSA	Vegetazione costituita da arbusti di media taglia. Si distingue dalla macchia altad punto di vista strutturale, per la maggiore frequenza di <i>Calicotome infesta</i> (Presl) Guss. e specie del genere <i>Cistus</i> .	32.21		D'interesse regionale	<i>Quercetea ilicis</i> Br.-Bl. ex A. & O. Bolòs 1950	<i>Calicotomo-Myrtetum</i> Guinocet

GARIGA A <i>THYMUS CAPITATUS</i> (L.) HOFFM. ET LINK	Vegetazione arbustiva presente su substrati rocciosi poveri di suolo soggetti a pascolamento e ad incendio dominata da <i>Thymus capitatus</i> (L.) Hoffm. et Link	32.4/32.5	D'interesse regionale	<i>Rosmarinetea officinalis</i> Rivas-Martinez, T. E. Diaz, F. Prieto, Loidi & Penas 1991	Comunità a <i>Thymus capitatus</i> (L.) Hoffm. et Link
GARIGA AD <i>HELICRYSUM ITALICUM</i> (ROTH) DON	Gariga bassa che si insedia su substrato calcarenitico, nei siti in cui sembra vi sia alterazione dei normali processi morfogenetici delle dune più interne. <i>Helicrysum italicum</i> (Roth) Don, <i>Cistus salvifolius</i> L.	32.5B	D'interesse regionale	<i>Helicryso maritimae</i> (Géhu, Rivas-Martinez & R. Tx. 1973 in Bon. & Géhu 1973) Sissingh 1974 em. Biondi & Géhu 1994	Comunità a <i>Helicrysum italicum</i> (Roth) Don e <i>Cistus salvifolius</i> L.
MACCHIA ALTA	Vegetazione dei substrati rocciosi o di terra rossa costituita da arbusti di taglia elevata: <i>Quercus ilex</i> L., <i>Myrtus communis</i> L., <i>Pistacia lentiscus</i> L., <i>Calicotome infesta</i> (C. Presl) Guss.	32.21	D'interesse regionale	<i>Quercetea ilicis</i> Br.-Bl. ex A. & O. Bolos 1950	<i>Calicotomo-Myrtetum</i> Guinochet
PSEUDOSTEPPE	Vegetazione erbacea di substrato roccioso e di terra rossa caratterizzata dalla presenza di graminacee cespitose e geofite e interessata da pascolamento e incendio. <i>Hyparrhenia hirta</i> (L.) Stapf, <i>Asphodelus microcarpus</i> Viv.	34.634	Prioritario	<i>Lygeo-Stipetea vulgatis</i> Rivas-Martinez 1978; <i>Artemisietea vulgaris</i> Bartol, Brullo, Minissale & Spampinato Lohmeyer, Preising & Tüxen ex von Rochow 1951	Comunità a <i>Brachypodium ramosum</i> (L.) R. et S.
VEGETAZIONE IGROFILA	Tipologia eterogenea di vegetazioni (canneti, giuncheti, salicornieti) che si insediano su suoli sabbioso-limosi periodicamente inondati e a salinità variabile. <i>Juncus acutus</i> L., <i>Juncus subulatus</i> Forskal., <i>Juncus maritimus</i> Lam., <i>Phragmites australis</i> (Cav.) Trin., <i>Arthrocnemum macrostachyum</i> (Moric.) Moris.	15.5/15.6	Comunitario	<i>Juncetea maritimi</i> Br.-Bl. in Br.-Bl., Roussine & Nègre 1952; <i>Sarcocornietea fruticosae</i> Br.-Bl. & Tüxen ex A. & O. Bolos 1958	<i>Juncetum subulati</i> Caniglia et al., 1984; Comunità a <i>Juncus maritimus</i> Lam.; Comunità a <i>Juncus acutus</i> L.; Comunità a <i>Arthrocnemum macrostachyum</i> (Moric.) Moris; <i>Schoeno-Plantaginietum crassifoliae</i> Br. Bl. (1931) 1952
VEGETAZIONE SOMMERSA	Vegetazione idrofittica sommersa dei canali e bacini salmastri. <i>Potamogetum pectinatus</i> L., <i>Cymodocea nodosa</i> (Ucria) Asch.	23/21	Comunitario	<i>Potametea Tx. et Preisg.</i> 1942; <i>Zosteretea marinae</i> Pign. 1953	<i>Potamogetum pectinati</i> (Bég. 1941) <i>Corbetta e Lorenzoni</i> 1976; <i>Cymodoceum nodosae</i> Br.-Bl. 1952.
RIMBOSCHIMENTI	Piantagioni arboree a <i>Pinus halepensis</i> Mill.	83.3112	D'interesse regionale		
SEMINATIVI	Culture agrarie annuali.	82	Scarso valore nat.		
FABBRICATI	Aree urbanizzate.	86	Scarso valore nat.		

Tab. 4 - Valori di copertura del suolo espressi in percentuale delle 18 categorie di vegetazione, per ogni anno considerato (Veg.: Vegetazione; *Helichrysum it.*: *Helichrysum italicum*)

Tipologie	1955	1980	1997	2003
Veg. sommersa	1.6	2.5	2.5	2.5
Veg. igrofila	5.6	5.6	5.6	5.6
Prati su roccia	2.6	2.9	2.4	2.3
Veg. annuale delle spiagge	2.6	2.6	3.0	3.0
Veg. perenne delle spiagge	1.0	1.2	1.6	1.6
Ammofileti	0.1	0.1	0.2	0.2
Veg. a ginepro	8.9	6.4	4.7	4.7
Prati dune degradate	3.9	4.0	2.7	2.4
Veg. retroduna	1.4	0.5	0.6	0.6
Gariga ad <i>Helichrysum it.</i>	0.8	0.7	0.4	0.4
Pseudosteppe	12.9	9.2	8.4	5.6
Gariga a <i>Thymus</i>	7.0	6.0	5.5	6.1
Macchia bassa	32.7	21.1	9.4	10.2
Macchia alta	0.0	1.7	1.4	1.5
Rimboschimenti	0.0	1.3	4.9	5.5
Seminativi	2.2	9.7	7.7	9.8
Fabbricati	1.4	14.0	30.3	31.0

Tab. 5 - Valori di copertura del suolo espressi in percentuale, delle categorie di habitat nei quattro anni considerati (D'int. Com.: Habitat d'interesse comunitario, D'int. Reg.: Habitat d'interesse regionale)

Habitat	1955	1980	1997	2003
1- Prioritari	38.6	28.6	24.4	19.9
2- D'int. com	14.7	15.0	13.7	13.3
3- D'int. reg	43.1	32.7	24.0	25.9
4- Scarso valore	3.6	23.7	38.0	40.9

Per le altre tipologie si veda la Tab. 3.

I valori relativi alla estensione territoriale delle 18 categorie nella zona costiera (Tab. 4) indicano una profonda trasformazione dell'assetto territoriale negli ultimi 50 anni da parte dell'uomo.

Le carte della vegetazione mettono in evidenza i cambiamenti che il tratto di costa in esame ha subito nel periodo considerato: la frammentazione dei cordoni dunari per la creazione di passerelle, stabilimenti balneari e zone parcheggio; una forte riduzione delle zone umide e delle vegetazioni igrofile ad esse annessi, che avevano già subito precedentemente l'effetto delle opere di bonifica.

Gli stessi risultati, ma in termini differenti, possono essere messi in evidenza dalle carte delle categorie di habitat (le cui percentuali di copertura sono riportate in Tab. 5). Si riducono fortemente gli habitat prioritari:

vegetazione a ginepro su duna e pseudosteppe che cedono il posto a zone agricole e fabbricati, habitat con nessun valore naturalistico, sorti per soddisfare esigenze di stagione ed aumentare l'industria del turismo.

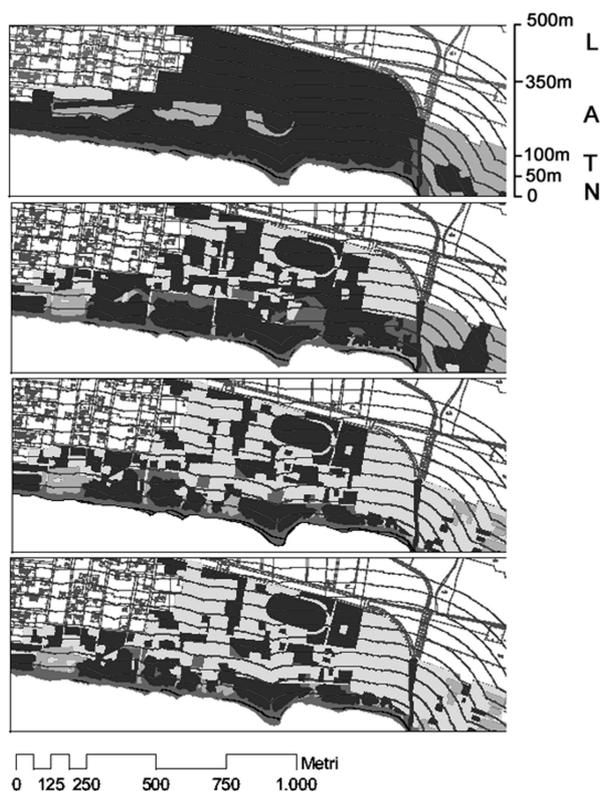
La trasformazione dell'assetto territoriale varia in funzione del substrato geologico. I litorali sabbiosi (in Fig. 9 ne viene riportato un tratto esemplificativo) sono maggiormente sottoposti all'impatto antropico a causa della loro maggiore accessibilità. Ovviamente il settore che risente maggiormente della degradazione dell'ambiente naturale è quello A, a prevalente dominio antropico.

Le radicali trasformazioni subite da quest'ultimo portano ad una situazione totalmente differente da quella di partenza. L'ambiente naturale viene quasi completamente sostituito con quello artificiale. Il settore T, la zona di transizione fra N e A, risente con minore intensità della degradazione dell'ambiente naturale rispetto ad A. In questo caso, è scarsa la nuova presenza di superfici artificiali, mentre vi sono evidenti fenomeni di degrado della copertura vegetale originaria, sostituita da vegetazioni di tipo sinantropico. Anche lungo la riva (settore N) vi sono segni di alterazione e distruzione di habitat prioritari ma questi per fortuna sono di ridotta entità. L'arretramento della vegetazione fronte mare è causato in parte anche dai fenomeni di erosione propri della dinamica costiera dei litorali sabbiosi di questo tratto. Nessun settore è esente da alterazione ambientale. Per quanto riguarda le coste rocciose, invece, la situazione di trasformazione territoriale si presenta evidente, ma meno drammatica di quella del litorale sabbioso (tratto d'esempio in Fig. 10). Il settore A è quello che subisce il maggior cambiamento, in maniera analoga a quello prospiciente le spiagge, mentre l'ambiente naturale si conserva abbastanza integro nel tratto N ed, in misura minore, in quello T.

Complessivamente, per l'intera zona studiata, le trasformazioni avvenute nell'arco dei 50 anni considerati sono visualizzate in Fig. 11.

In essa sono indicate le categorie di habitat in funzione dalla distanza dalla costa.

Ciascuna categoria è suddivisa in due parti: quella rimasta inalterata durante il periodo considerato e quella acquisita che si estende nelle aree precedentemente occupate da altri tipi di habitat. Le zone con minore alterazione sono soprattutto quelle occupate da habitat di interesse comunitario prossime alla linea di costa (entro i 50 metri, settore N), mentre, più internamente, le aree che si espandono maggiormente sono quelle senza valore naturalistico (fabbricati e seminativi) riducendo l'estensione degli habitat di pregio.



### Legenda

- 1 - habitat prioritario
- 2 - habitat d'interesse comunitario
- 3 - habitat d'interesse regionale
- 4 - habitat con scarso valore nat.

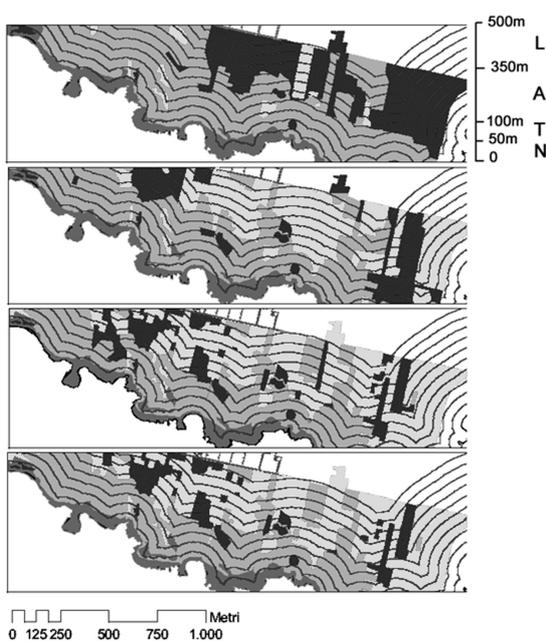


Fig. 10 – Carte degli habitat del tratto esemplificativo di costa rocciosa relative ai quattro periodi, in ordine dall'alto: 1955, 1980, 1997, 2003. Per la legenda si veda la Fig. 9

Fig. 9 – Carte degli habitat del tratto esemplificativo di costa sabbiosa relative ai quattro periodi, in ordine dall'alto: 1955, 1980, 1997, 2003

La trasformazione degli assetti territoriali, con degrado e distruzione dell'ambiente naturale, non è stata costante nel tempo, ma ha presentato diverse intensità e modalità di azione durante gli ultimi 50 anni. I grafici (Fig. 12) associati alle matrici di transizione per i tre periodi analizzati (1955-'80, 1980-'97; 1997-2003) mostrano come le categorie di habitat sono state trasformate.

Il costante aumento degli habitat senza valore naturalistico avviene prima a discapito di quelli regionali e prioritari, poi di tutte e tre le categorie e, nell'ultimo periodo, avviene assieme all'aumento dei regionali e la quasi stazionarietà dei comunitari. In quest'ultimo periodo solo i prioritari diminuiscono.

### Discussioni

#### La zona costiera del Salento

La fascia costiera oggetto di studio è stata individuata secondo un criterio territoriale. Seguendo tale approccio la zona selezionata esprime la massima diversità vegetazionale accanto al massimo impatto antropico sul territorio. Il sistema territoriale così definito permette di studiare in maniera ottimale l'evoluzione della componente vegetale della zona costiera in relazione ai cambiamenti dell'intervento antropico durante gli ultimi 50 anni.

La definizione di fascia costiera segue un metodo "operazionale" (Bridgman, 1927), cioè si riferisce ad un insieme di criteri operativi utilizzati per ottenere la rappresentazione e la misurazione di un concetto (in questo caso la zona costiera). L'approccio è stato utilizzato per la prima volta in biogeografia da Crovello (1981) per definire le unità geografiche oggetto di analisi dal punto di vista operativo (OGU, *Operational Geographic Unit*). Analogamente, si può definire l'applicazione utilizzata nel presente lavoro come l'approccio che permette di ottenere una congrua porzione di territorio quale oggetto delle analisi territoriali, in definitiva un OGL ovvero un *Operational Geographic Landscape*. La zona costiera terrestre del Salento, indagata ad un livello di scala fine, risulta essere un OGL con precise proprietà geografiche, quali estensione spaziale e suddivisione in settori, che mettono in evidenza la massima interazione, condizionata dalla prossimità alla linea di costa, fra sottosistema naturale e quello antropico.

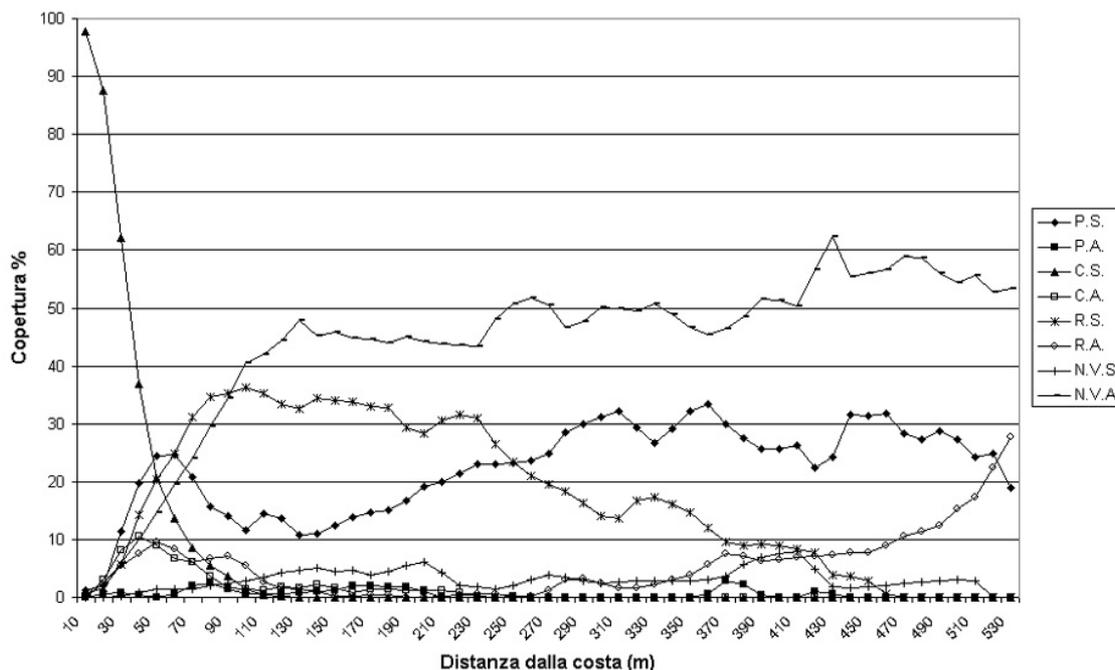


Fig. 11 – Distribuzione delle categorie di habitat in funzione della distanza dalla costa. Ogni categoria viene suddivisa in parte persistente e parte acquisita nel periodo 1955-2003 (P.S.: habitat prioritari stazionari, P.A.: habitat prioritari acquisiti, C.S.: habitat d'interesse comunitario stazionari, C.A.: habitat d'interesse comunitario acquisiti, R.S.: habitat d'interesse regionale stazionari, R.A.: habitat d'interesse regionale acquisiti, N.V.S.: habitat con scarso valore naturalistico stazionari, N.V.A.: habitat con scarso valore naturalistico acquisiti).

#### La zona costiera di Porto Cesareo

La trasformazione della zona costiera varia in funzione del tipo di costa analizzata. I litorali sabbiosi sono maggiormente sottoposti all'impatto antropico a causa della loro maggiore accessibilità, mentre per quanto riguarda le coste rocciose la situazione di alterazione si presenta evidente, ma di intensità minore rispetto a quella precedente.

Globalmente, l'assetto territoriale è cambiato drasticamente negli ultimi 50 anni con trasformazioni peculiari legate a differenti periodi. Si possono distinguere tre fasi che hanno interessato con diverse modalità distinte tipologie di habitat.

1) Lo sviluppo agricolo ed urbano dal 1955 al 1980: evoluzione del territorio verso un modello di sfruttamento agricolo basato sullo sviluppo del seminativo e sull'aumento moderato delle aree edificate. Inizia la distruzione della vegetazione naturale e seminaturale di gariga, quella igrofila, di pseudosteppa e quella retrodunale. Parte, però, della gariga si evolve verso forme più mature di macchia connesse alla diminuzione del pascolamento.

2) Lo sviluppo urbano e turistico dal 1980 al 1997: massima espansione edilizia al fine di creare una

maggior ricettività turistica. Si osserva la marcata diminuzione dell'agricoltura legata sia alle attività agropastorali, già notata in precedenza, sia alle colture annuali. La distruzione della vegetazione naturale e seminaturale comporta la compromissione di un numero maggiore di tipologie rispetto al periodo precedente. La vegetazione più colpita è quella di gariga. Il territorio mostra un gradiente di degrado ambientale decrescente dall'interno verso il mare. La fascia costiera subisce l'impatto della pressione turistica e della realizzazione delle infrastrutture ad essa collegate soprattutto nella zona più interna.

3) La situazione attuale dal 1997 al 2003: una sostanziale stabilità per molti tipi di vegetazione. Alcuni, come le garighe ed i rimboschimenti, aumentano in estensione, mentre diminuiscono soprattutto le pseudosteppa. Le aree agricole arate si ingrandiscono, ritornando ai livelli del 1980. Sono attuate le norme sulla protezione dell'ambiente naturale e la componente vegetale del territorio rimane abbastanza costante. Purtroppo la tipologia di vegetazione che si riduce maggiormente è quella a carattere secondario seminaturale. Essa diminuisce soprattutto a causa dell'evoluzione naturale della vegetazione verso forme più mature. Gli habitat seminaturali di pseudosteppa sono indicati come habitat

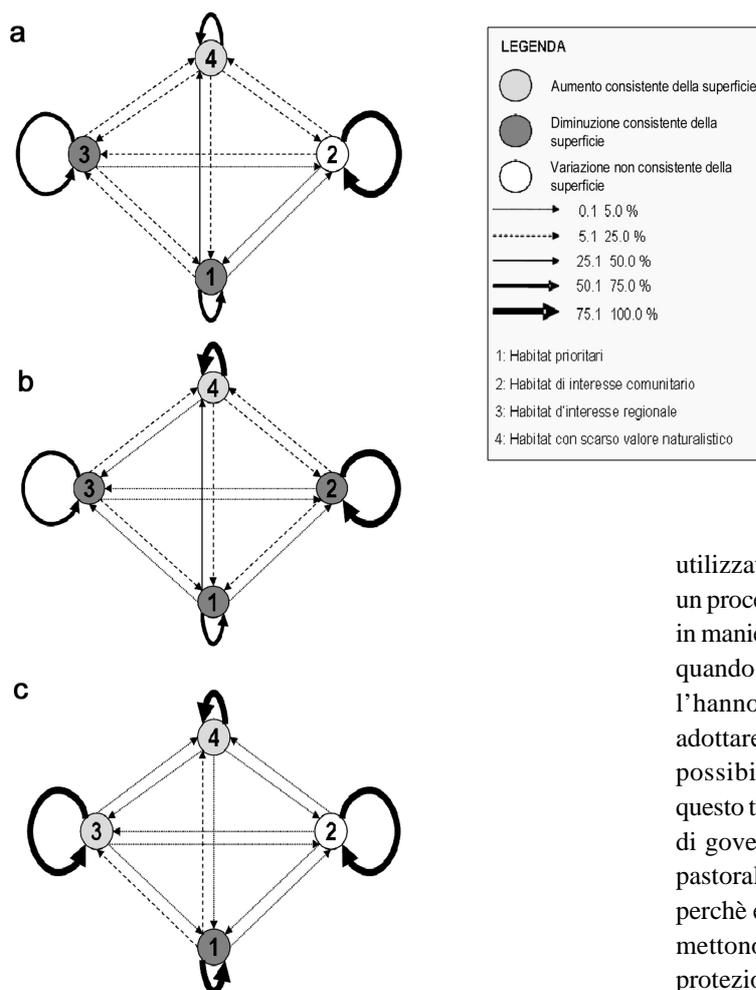


Fig. 12 – Grafi associati alle matrici di transizione per i tre periodi considerati (a: 1955-1980, b: 1980-1997, c: 1997-2003). La variazione della superficie rispetto al periodo precedente è considerata consistente per valori > 5%

utilizzate a pascolo e rimasero indisturbate, iniziando un processo di incespugliamento che nel 2003 si realizza in maniera evidente. L'instabilità dell'habitat secondario quando vengono a cessare le pressioni antropiche che l'hanno creato pone un problema sulle strategie da adottare per la conservazione (Biondi, 2001). Non è possibile semplicemente proteggere passivamente questo tipo di vegetazione, ma si devono adottare sistemi di governo del territorio tali da consentire un utilizzo pastorale delle superfici occupate dalle pseudosteppe perchè esse possano permanere. Queste considerazioni mettono in evidenza la necessità di una strategia di protezione attiva per gli habitat secondari seminaturali.

prioritari, quelli più interessanti e rari a livello comunitario. Il terzo periodo, cioè quello attuale, inizia nel 1997, anno del recepimento della direttiva comunitaria sulla conservazione e delle prime normative emanate. Questa data segna un metaforico spartiacque per quanto riguarda la politica per la conservazione dell'ambiente naturale in tutto il territorio italiano e, a maggior ragione, in una zona costiera in cui più della metà del territorio ricade in due differenti aree protette ed in cui i primi 300 metri dalla linea di costa sono sottoposti per legge a vincolo paesaggistico. Effettivamente nell'ultimo periodo, l'ambiente naturale si mantiene abbastanza integro con l'aumento in superficie di alcuni tipi di vegetazione. Paradossalmente uno dei più pregiati a livello comunitario, l'habitat prioritario delle pseudosteppe, si riduce per eccesso di "protezione". Già dal 1993, molte aree occupate da tale vegetazione, di proprietà dell'ERSAP (Ente Regionale di Sviluppo Agricolo della Puglia), non vennero più

## Conclusioni

Lo studio svolto ha raggiunto i seguenti risultati salienti.

- 1) La definizione di zona costiera del Salento, seguendo un criterio operativo, ha permesso di identificarne ad un livello di scala fine i limiti e la suddivisione in settori distinti.
- 2) L'analisi della zona costiera su una zona campione ha permesso di individuare i processi legati alle trasformazioni dell'assetto territoriale.
- 3) L'analisi della zona costiera ha messo in evidenza la necessità di strategie di protezione e conservazione differenti a seconda degli habitat considerati.

In definitiva, la zona costiera terrestre proposta si rivela essere un utile ed efficace strumento per l'indagine, l'analisi e la scelta di strategie di conservazione e governo del territorio legate ai fenomeni dipendenti dall'interazione fra l'ambiente naturale e l'uomo in prossimità della linea di costa.

## Ringraziamenti

Gli autori desiderano ringraziare il prof. Marcello Guaitoli, responsabile del Laboratorio di Topografia Antica (Dipartimento di Beni Culturali dell'Università del Salento), per aver consentito l'accesso all'archivio fotografico e l'utilizzo del materiale, e le dottoresse Adriana Valchera, Patrizia Gentile e Mariangela Sammarco per la disponibilità dimostrata e per il supporto tecnico. Si ringrazia, inoltre, il prof. Edoardo Biondi dell'Università di Ancona per la lettura della bozza ed i suggerimenti forniti.

## Bibliografia

- Bezdek J. C., 1981. Pattern recognition with Fuzzy Objective Function Algorithms. Plenum, New York.
- Biondi E., 1999. Diversità fitocenotica degli ambienti costieri italiani. In: Bon M., Sburlino G., Zuccarello V. (ed.) – Aspetti ecologici e naturalistici dei sistemi lagunari e costieri. Arsenale Editrice, Venezia: 39-105.
- Biondi E., Bagella S., Casavecchia S., Pinzi M. & Calandra R., 2001. Analisi geobotaniche integrate per l'elaborazione del Piano di Gestione Naturalistica del Parco del Conero. *Inf. Bot. Ital.* 33 (1): 130-133.
- Biondi E., Casavecchia S. & Guerra V., 2006. Analysis of vegetation diversity in relation to the geomorphological characteristics in the Salento coasts (Apulia-Italy). *Fitosociologia* 43 (1): 25-38.
- Bissanti A., 1991. Puglia. Edizioni Adda, Bari.
- Braun-Blanquet J., 1964. *Pflanzensoziologie. Grundzüge der Vegetationskunde*. Springer. Wien-New York.
- Bridgman P., 1927. *The logics of modern physics*. MacMillan. Trad. it. *La logica della fisica moderna*, Bollati-Boringheri, 1965.
- Caniglia G., Chiesa Lorenzoni F., Curti L., Lorenzoni G. G., Marchiori S., Razzara S. & Tornadore Marchiori N., 1984. Contributo allo studio fitosociologico del Salento Meridionale (Puglia-Italia meridionale). *Archivio Botanico e Biogeografico Italiano* 60 (1-2): 1-40.
- Colinvaux P., 1995. *Ecologia*. EdiSES, Napoli.
- Commission of the European Communities, 1991. *CORINE biotopes manual. Habitats of the European Community: data specifications part 2*. ECSC-EEC-EAEC, Brussels.
- Council of Europe, 1991. *Proceedings of the European Coastal Conservation Conference*, Scheveningen. Ministry of Agriculture, Nature Management and Fisheries.
- Costantini A. (ed.), 2001. *Terra d'Arneo. Architettura e paesaggio rurale*. Terra d'Arneo.
- Crovello T. J., 1981. *Quantitative biogeography: an overview*. *Taxon* 30(3): 563-575.
- Curti L., Lorenzoni G. G. & Marchiori S., 1976. Macchia degradata e gariga a *Thymus capitatus* Hoffmanns. et Link del Salento (Puglia meridionale-Italia). *Not. Fitosoc.* 12: 31-48.
- DeMers M. N., 2002. *GIS Modelling in Raster*. John Wiley & Sons, Inc..
- European Commission DG Environment, 2003. *Interpretation manual of European Union Habitats*. Eur 15/2.
- Evans M. I., 1994. *Important Bird Areas in the middle East*. Cambridge, Birdlife international, UK.
- Fedra K. & Feoli E., 1998. *GIS technology and spatial analysis in coastal zone management*. *EEZ Technology*, 3<sup>rd</sup> Ed.: 171-179.
- Hill M. O., 1973. Diversity and evenness: a unifying notation and its consequences. *Ecology* 54: 427-432.
- Hinrichsen D., 1998. *Coastal waters of the world: trends, threats and strategies*. Washington, Island Press.
- Magri D. & Di Rita F., 2005. Storia della vegetazione al Lago Alimini Piccolo, presso Otranto. *Inf. Bot. Ital.* 37 (1): 926-927.
- Mainardi M., 1986. Le aree boschive in provincia di Lecce. *Terra d'Otranto*, n. s., 3 (4): 86-105.
- Mainardi M., 1988. *L'acqua marcia. Le paludi nel Salento tra Ottocento e Novecento*. Circolo Culturale Ghetonia, Calimera.
- Mainardi M. (ed.), 1989. *L'habitat del tempo libero nel territorio di Lecce*. Garofano Verde, Centro studi e documentazione sulla campagna del Salento leccese, Lecce.
- Mainardi M., 1990. Boschi e carbone. "Paritari" e "macchialuri" tra i boschi salentini. *Terra d'Otranto*, n. s., 7 (3-4): 53-56.
- Mainardi M., 1998. La malaria nel Salento. Salute e territorio. Paludismo e "Paesaggi della malaria" in provincia di Lecce nella prima metà del XX secolo. *Saggio di Geografia medica*. Edizioni del Grifo, Lecce.
- Mainardi M., 2002. *Il piacere del mare. La villeggiatura balneare nel Salento tra Otto e Novecento*. Edizioni del Grifo, Lecce.
- Mariotti M. G., Braggio Morucchio G., Cornara L. & Placereani S., 1992. Studio fitosociologico e palinologico della vegetazione attuale e del passato a Torre Guaceto (Puglia, Italia meridionale). *Candellea* 47: 31-60.
- Martinelli N., 1996. Il territorio della Puglia contemporanea. Convegno "Territorio e società nelle aree meridionali", Bari-Matera, 24-27 ottobre 1996: 353-363.
- Mastronuzzi G., Palmentola G. & Sansò P., 2002. Lineamenti della dinamica della costa pugliese. *Studi costieri* 5: 9-22.
- Mazzoleni S., Di Martino P., Strumia S., Buonanno M. & Belleli M., 2004. Recent changes of coastal and sub-mountain vegetation landscape in Campania and Molise Regions in southern Italy. In: Mazzoleni S. & Di Pasquale G. (ed.) - *Recent Dynamics of the Mediterranean Vegetation and Landscape*. Wiley & Sons, Ltd.: 145-155.

- Muci S., 2003. Mercato e società in Terra d'Otranto: il mercato granario nel porto di Cesarea in epoca borbonica. *Neretum. Annuario di contributi storici*, 1 (2002). Società di Storia Patria per la Puglia, sezione di Nardò: 115-120.
- Musick H. B. & Grover H. D., 1991. Image textural measures as indices of landscape pattern. In: Turner M. G. & Gardner R. H. *Quantitative methods in Landscape Ecology. The analysis and interpretation of landscape heterogeneity*. Springer-Verlag: 77-103.
- Naveh Z. & Lieberman A. S., 1984. *Landscape ecology. Theory and application*. Springer-Verlag, Berlin.
- Novembre D., 1984. Masserie e spazio rurale nel Salento meridionale. In: Costantini A. & Novembre D. *Le masserie fortificate del Salento meridionale*. Adriatica Editrice Salentina, Lecce: 15-107.
- Palasciano I., 1999. *Le lunghe vie erbose. Tratturi a pastori del sud*. 3ª edizione. Capone Editore, Lecce.
- Pasanisi G., 1997. *Porto Cesareo dalle origini ai giorni nostri*. Ed. Del Grifo, Lecce.
- Pati V., 1980. L'Arneo e il problema della bonifica. In: Paone M. (ed.) - *Studi di storia pugliese in onore di Giuseppe Chiarelli*, VII. Congedo Editore, Galatina: 437-470.
- Pedrycz W., 1998. Shadowed Sets: Representing and Processing Fuzzy Sets. *IEEE Trans. on Systems, Man, and Cybernetics*, part B, 28: 103-109.
- Pedrycz W. & Vukovich, 2002. Granular computing with shadowed sets. *Int. J. Intell. Syst.* 17(2): 173-197.
- Perdigão V. & Christensen S. (eds.), 2000. *The Lacoast Atlas: land cover changes in European coastal zones*. European Communities.
- Pinchemel P. & Pinchemel G., 1994. *La face de la Terre. Éléments de Géographie*. Trad. it. Dal luogo al territorio. Fondamenti di geografia regionale. FrancoAngeli, Milano, 1996.
- Realacci E., 2003. Porto Cesareo, bandiera nera meritissima. *La Gazzetta del Mezzogiorno*, 16/7/03.
- Robinson A. H., Morrison J. L., Muehrcke P. C., Kimerling A. J. & Guptill S. C., 1995. *Elements of Cartography*. Sixth Edition. John Wiley & Sons, Inc..
- Rossi G., 2004. La costa adriatica della provincia di Lecce, trasformazioni della visualità del paesaggio costiero tra la fine del XIX secolo e i giorni nostri. In: Mongiello L., De Mattia F., Spinelli D., Rossi G., Milillo P., Ambrosi A., Rocco M.G., Perfido P. & Annulli A. *Coste di Puglia*. Adda Editore, Bari: 345-398.
- Roubens M., 1978. Pattern classification problems and fuzzy sets. In *Fuzzy Sets and Systems*, I: 239-253.
- Salmona P., Ferretti E. & Salvati M., 2001. Modello di zonazione dell'area costiera italiana ai fini della gestione integrata. *Atti della 5ª Conferenza Nazionale ASITA*, 9-12 ottobre 2001.
- Turner M. G., 1987. Spatial simulation of landscape changes in Georgia: a comparison of 3 transition models. *Landscape Ecology* 1 (1): 29-36.
- Vallega A., 1992. *Sea management a teoretical approach*. Elsevier Applied Science, New York.
- Van der Meulen F. & Udo de Haes H. A., 1996. Nature conservation and integrated coastal zone management in Europe: present and future. *Landscape and Urban Planning* 34: 401-410.