



**ISPRA**  
Istituto Superiore per la Protezione  
e la Ricerca Ambientale



Coordinamento delle  
Associazioni Tecnico-  
scientifiche per  
l'Ambiente e il  
Paesaggio

# La frammentazione degli habitat dunali

*Luciano Onori - ISPRA*

*Corrado Battisti - Provincia di Roma*

([luciano.onori@isprambiente.it](mailto:luciano.onori@isprambiente.it) [c.battisti@provincia.roma.it](mailto:c.battisti@provincia.roma.it))



## Eterogeneità ambientale naturale

**La presenza e la distribuzione delle specie, animali e vegetali, delle comunità biologiche e di interi ecosistemi sono il risultato di fattori e di processi fisico chimici e biologici**

**Questi fattori/processi possono variare, nel tempo e nello spazio, secondo gradienti oppure in modi bruschi e discontinui**

**Specie, comunità ed ecosistemi assumono, pertanto, specifiche configurazioni spaziali (*patterns*) in risposta a fattori/processi limitanti (ad es., climatologia, pedologia, geomorfologia, litologia etc.)**



**ISPRA**  
Istituto Superiore per la Protezione  
e la Ricerca Ambientale



Coordinamento delle  
Associazioni Tecnico-  
scientifiche per  
l'Ambiente e il  
Paesaggio

## Frammentazione ambientale naturale

L'insieme dei fattori/processi originano una **eterogeneità naturale** (*patchiness*) riscontrabile ad ogni livello ecologico e su diverse scale spaziali e temporali

L'eterogeneità naturale, quindi, è una caratteristica dei sistemi ecologici determinata sia dalle caratteristiche proprie degli organismi viventi, sia da fattori esterni ad essi

A sua volta, l'eterogeneità naturale condiziona, nello spazio e nel tempo, la distribuzione e l'abbondanza delle specie animali e vegetali, delle comunità biologiche e degli ecosistemi

**I processi geomorfologici e quelli ecosistemici, associati o disgiunti dai disturbi naturali, determinano la frammentazione naturale dei sistemi di paesaggio, incrementando a questa scala l'eterogeneità naturale** ( $\gamma$  diversità del Wittaker, 1972)



## Frammentazione ambientale antropogenica

**Processo dinamico** di origine antropica attraverso il quale **un'area naturale** subisce una suddivisione in frammenti (*patch*), più o meno disgiunti, e progressivamente più **piccoli, isolati e di minor qualità**, inseriti in una matrice ambientale trasformata

Si tratta di una modifica dei *pattern* spaziali, a determinate scale; a quella di paesaggio la frammentazione rappresenta **un'alterazione** (*disruption*) **della connettività** (With *et al.*, 1997)

Il processo di frammentazione interviene sulla pre-esistente eterogeneità naturale determinando la giustapposizione di tipologie ecosistemiche differenti strutturalmente e funzionalmente fra di loro (Spellerberg, 1999; Bennett, 1999; Villard *et al.*, 1999; Debinski e Holt, 2000; Farina, 2001)



## Le componenti della frammentazione ambientale antropogenica

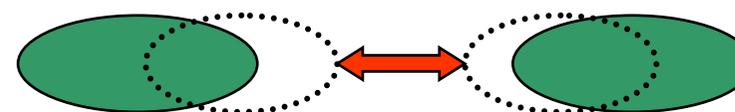
La frammentazione può essere suddivisa in componenti, ciascuna indagabile in modo indipendente

### Componenti:

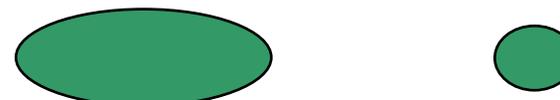
- Scomparsa di determinate tipologie ecosistemiche (*habitat loss*)



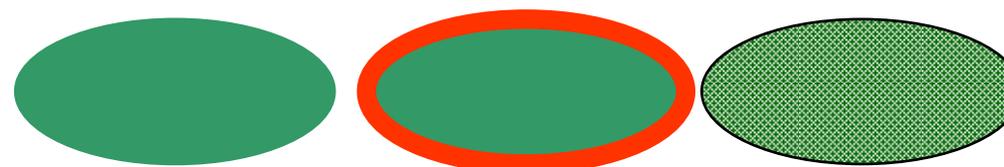
- Isolamento di habitat (*isolation*)



- Riduzione in superficie (*reduction*)



- Effetto margine (*edge effect*)





## Chiavi di lettura della frammentazione

- livello gerarchico
- specie
- scala
- contesto

Per quanto riguarda la frammentazione degli habitat dunali, e i casi studio di seguito illustrati, i **livelli gerarchici** di riferimento che verranno trattati saranno quelli di paesaggio e di singola *patch*, logicamente per il **contesto** dei sistemi dunali

I riferimenti alle **specie** ed alla **scale** saranno, invece, variabili caso per caso



## Effetti della frammentazione a livello di paesaggio

La frammentazione determina delle trasformazioni ambientali che, alla scala di paesaggio e scala “regionale” (*sensu* Forman e Godron, 1986), interessano numerosi parametri di tipo spaziale, dimensionale ed ecologico:

- superficie
- forma
- struttura ed articolazione spaziale
- etc.

Tali trasformazioni inducono effetti sulla struttura e sul funzionamento degli ecosistemi residui, interessando sia la componente biotica che quella abiotica

La riduzione in area dei frammenti e l'aumento della distanza fra essi possono, ad es., influenzare le dimensioni delle popolazioni e i movimenti degli individui fino ad annullarli, in alcuni casi



## Tipologie ambientali e contesti geografici 1/2

**Il processo di frammentazione interessa un gran numero di tipologie ecosistemiche (terrestri, marine e marino-costiere), tra le quali ricordiamo, dato l'argomento di oggi, i sistemi dunali, le zone umide costiere, le formazioni coralline e le praterie di *Posidonia oceanica***

**Tale processo non risulta distribuito casualmente nello spazio: le aree più favorevoli alle attività antropiche, come le zone di pianura e quelle costiere, sono state e vengono attualmente frammentate e trasformate per prime e con un'intensità maggiore (Saunders *et al.*, 1991; Orians & Soulé, 2001)**

**I frammenti residui, una volta isolati e circondati da una matrice ecologicamente non idonea, perdono rapidamente le specie originarie, sia a causa della riduzione in superficie e dell'isolamento degli habitat idonei, sia come conseguenza di eventi indiretti legati all'effetto margine**



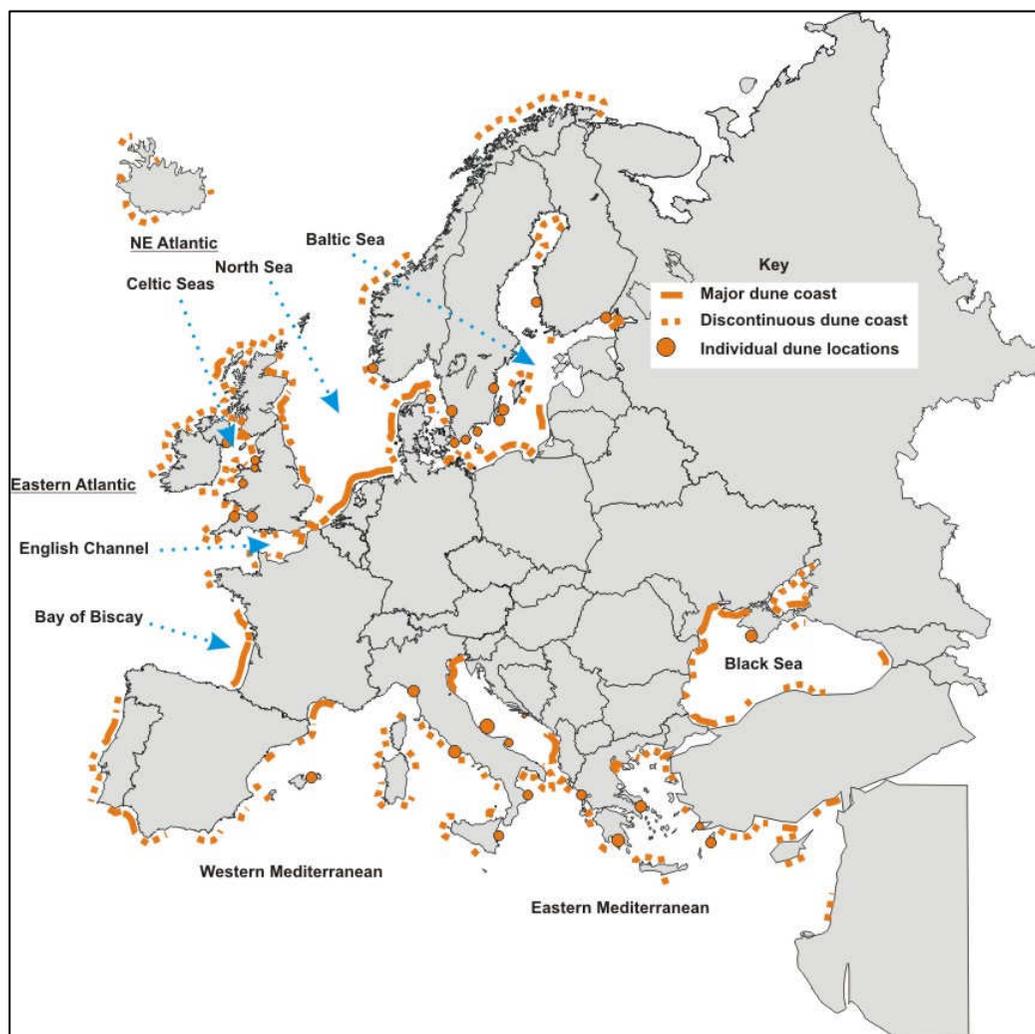
## Tipologie ambientali e contesti geografici 2/2

**Nei frammenti residui s'innescano squilibri ecologici, anche complessi, quali ad es., la scomparsa delle specie originarie, specialmente quelle molto specializzate, e la loro sostituzione con altre invasive e/o generaliste**

**Le popolazioni presenti nei frammenti residui, isolate e ridotte numericamente, mostrano un'estrema vulnerabilità agli eventi stocastici, non prevedibili**

**Il processo di frammentazione provoca così una serie di effetti “a cascata” che possono intervenire in maniera irreversibile sulla biodiversità, oltre che sull'eterogeneità ambientale**

**In estrema sintesi, il processo di frammentazione può accelerare i naturali processi di estinzione delle popolazioni (e di intere specie) riducendo la superficie di habitat a disposizione e limitando, od impedendo, la dispersione tra frammenti di habitat**



## La frammentazione dei sistemi dunali lungo le coste europee (Doody, 2008)



<b>REGIONE</b>	<b>sviluppo costiero Km (*)</b>	<b>costa bassa Km (*)</b>	<b>sviluppo dune Km</b>	<b>dune antropizzate Km</b>	<b>dune non antropizz. Km</b>
LIGURIA	350	94	0	//	//
TOSCANA	442	199	125,6	52,7	72,9
LAZIO	290	216	65,9	42,8	23,1
CAMPANIA	480	224	62,5	50,4	12,1
CALABRIA	736	692	60,3	41,8	18,5
BASILICATA	68	36	29,6	8,2	21,4
PUGLIA	865	302	146,5	82,7	63,8
MOLISE	36	14	0,0	//	//
ABRUZZO	125	99	2,0	2	0
MARCHE	172	144	0,0	//	//
EMILIA-ROMAGNA	130	130	48,3	21,9	26,4
VENETO	140	140	14,4	7,3	7,1
FRIULI V. G.	111	76	7,6	1,2	6,4
SICILIA	1623	1117	98,1	70,2	27,9
SARDEGNA	1897	459	88,2	36,1	52,1
<b>totale</b>	<b>7465</b>	<b>3848</b>	<b>749,0</b>	<b>417,3</b>	<b>331,7</b>

(\*) da Studi Costieri 10/2006

## Valutazione orientativa dello stato di antropizzazione delle dune italiane



Da una prima analisi, indicativa ed introduttiva, è possibile rilevare come **le dune non antropizzate, in Italia**, abbiano un'estensione residua di circa 330 km (pari a circa l'8.6% del totale della costa bassa nazionale)

**Sviluppo di dune costiere, a livello regionale:**

- Puglia (146 km)
- Toscana (126 km)
- Sicilia (98 km)
- Sardegna (88 km)

**Dune costiere senza antropizzazione:**

- Toscana (73 km)
- Puglia (64 km)
- Sardegna (52 km)

**Oggi, in Italia, le dune costiere presentano, prevalentemente, sviluppi frazionati in sistemi discontinui di pochi chilometri o, addirittura, di poche centinaia di metri**



## Concetto di barriera specie - specifica

Agli effetti derivati dalla frammentazione dobbiamo aggiungere quelli indotti dalla presenza di aree antropizzate e strutture lineari artificiali fraposte ai singoli frammenti che funzionano come **barriere ostili ai movimenti individuali**, interferendo con le dinamiche dispersive degli individui delle specie sensibili (Wiens, 1976; Thomas, 1994)

**Tali barriere riducono la (bio)permeabilità**, ovvero la capacità di una tipologia di uso/copertura del suolo o di una infrastruttura a farsi attraversare da determinate specie (Romano, 1996)



## Alcuni effetti delle barriere

- **distruzione ed alterazione dell'ambiente fisico, a livello ecosistemico**
- **cambiamento di densità, temperatura e contenuto in acqua del suolo**
- **sedimentazione e accumulo di rifiuti e metalli pesanti**
- **modifiche nei processi idrologici/geomorfolologici per sbancamenti, deviazioni di corsi d'acqua**
- **riduzione di area e della “qualità” degli habitat limitrofi ad esse**
- **aumento del tasso di mortalità in specie sensibili nelle fasi di costruzione (organismi sessili e/o poco vagili)**
- **alterazione dei processi di dispersione** (Trombulak e Frissell (2000))



**ISPRA**  
Istituto Superiore per la Protezione  
e la Ricerca Ambientale



Coordinamento delle  
Associazioni Tecnico-  
scientifiche per  
l'Ambiente e il  
Paesaggio



**La barriera rappresentata dalla strada costiera nel sistema dunale del Parco Nazionale del Circeo (Foto Giancarlo Bovina)**



## Differenza tra disturbi e minacce 1/2

Molti interventi antropici operati a livello di singola patch (ad es., sui sistemi dunali) si risolvono spesso come veri e propri **disturbi** o come **minacce**

**Viene considerato disturbo:**

- un evento fisico, chimico o biologico che provoca alterazione o danneggiamento di **uno o più individui/colonie** e che, direttamente o indirettamente, creano una opportunità per nuovi individui (Sousa, 1984)
- un qualsiasi processo che altera i tassi di natalità e mortalità di **popolazioni** presenti in una *patch* attraverso l'eliminazione diretta di individui o influenzando risorse o processi (Petraitis et al., 1989)



## Differenza tra disturbi e minacce 2/2

Generalizzando al massimo, possiamo considerare disturbo un evento, discreto nel tempo e nello spazio, che altera:

- 1) **struttura e funzione** di componenti ecosistemiche in modo reversibile o irreversibile
- 2) **la disponibilità di risorse, di substrato e di ambiente fisico** (White e Picketts, 1985)

Per minaccia (*threat*), invece, s'intende qualsiasi attività umana o processo che ha causato, sta causando o **causerà** la distruzione, il degrado o il danneggiamento della diversità biologica e dei processi naturali (Salafsky *et al.*, 2003)



## Esempi di disturbi per i sistemi dunali

- **urbanizzazione** (spianamento dei rilievi dunali, interrimento di zone umide retrodunali, costruzione di barriere al movimento dei sedimenti, abusivismo etc.)
- **usi ricreativi** (turismo estivo, calpestio, pulizia meccanica delle spiagge, spianamenti, asportazione di materiali naturali quali la *Posidonia oceanica* spiaggiata etc.)
- **intensità d'uso** (diffusione di specie esotiche, errate politiche di riforestazione, etc.)
- **aumento dell'erosione costiera**
- **salinizzazione delle falde**
- etc.

(un elenco più completo è presente nella “Carta di S. Rossore” promossa dall’Ente Parco Regionale di Migliarino San Rossore Massaciuccoli)



**ISPRA**  
Istituto Superiore per la Protezione  
e la Ricerca Ambientale

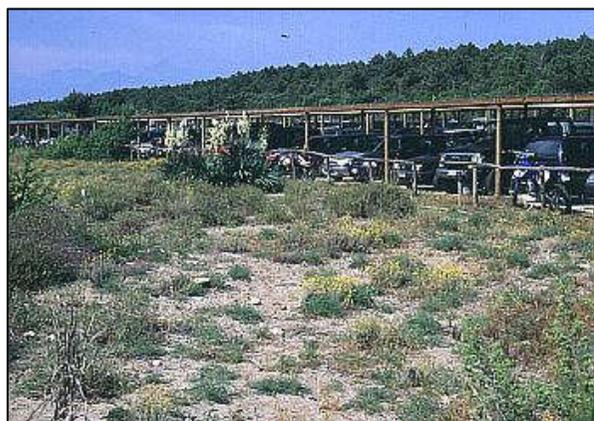
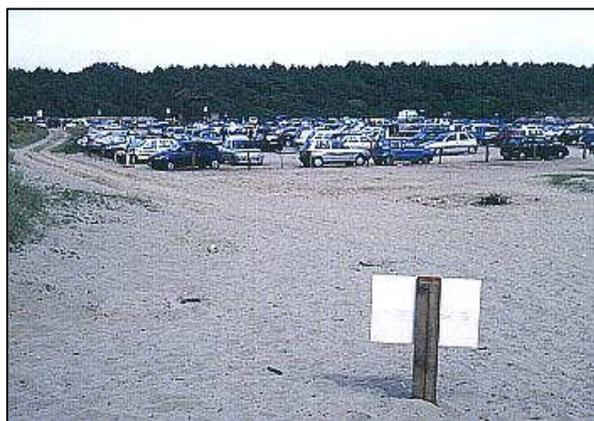


Coordinamento delle  
Associazioni Tecnico-  
scientifiche per  
l'Ambiente e il  
Paesaggio

**Utilizzo dei sistemi dunali  
come parcheggio in Spagna**  
(Foto dal sito:  
<http://lifeflora.cime.es> )



## Urbanizzazione



**Stesso utilizzo su ex area  
dunale e sulla retroduna a  
Marina di Vecchiano**  
(Foto Archivio NEMO dal  
sito

[www.parcosanrosso.org](http://www.parcosanrosso.org))



**Marina di Lesina**  
(Foto Luciano Onori – ISPRA - 2008)

## Usi ricreativi dei sistemi dunali



**Litorale del Cavallino**  
(Foto Luciano Onori – ISPRA - 2008)



**Lacona – Isola d'Elba** (Foto Luciano Onori - ISPRA – maggio 2009)





## Pulizia meccanizzata della spiaggia



**(Foto Giancarlo Bovina)**



**(Foto Loris Pietrelli)**



**Operazione spiaggia pulita! (Foto Loris Pietrelli)**



# SOS dune



**Uova di *Charadrius alexandrinus*  
(fratino) (Foto Loris Pietrelli)**

## Turismo estivo



**Nidi di *Charadrius dubius* (corriere piccolo) con  
uova e pulli appena nati (Foto Loris Pietrelli)**



**Bagnanti a pochi metri dalla femmina di fratino in cova, nel cerchio giallo  
(Foto dal sito [www.parcosanrosso.org](http://www.parcosanrosso.org))**



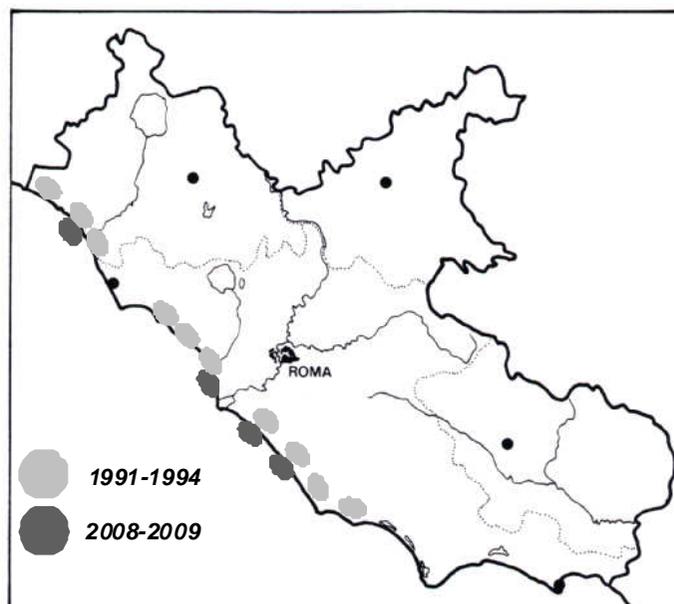
# SOS dune



Periodo/anno	Successo schiusa	Succ. riproduttivo	Deposizioni
1991-1993	50 % (*)	26.7 % (*)	107
2007	27 %	12 %	13
2008	25 %	22 %	17
2009	22 %	11 %	12

Andamento dei parametri riproduttivi del fraterno (\*) valori medi annuali (elab. L. Pietrelli)

**Disturbo alla  
nidificazione,  
a livello  
regionale**



Siti di nidificazione del fraterno nel Lazio (elab. L. Pietrelli)



## Interventi di protezione delle specie ornitiche nidificanti 1/2



**Limiti del SIC e dell'Oasi WWF ad Alberoni (Elaborazioni WWF)**



**Zona di nidificazione del *Charadrius alexandrinus* (fratino), protetta dal calpestio dei bagnanti (Foto Luciano Onori – ISPRA – 2009)**



## Interventi di protezione delle specie ornitiche nidificanti 1/2



**CA' ROMAN:  
UNA  
SPIAGGIA  
SPORCA?**

La spiagga di Ca' Roman è una delle più belle spiagge della costa romana. È caratterizzata dalla presenza di dune e di una vegetazione tipica delle dune. La spiaggia è frequentata da molti bagnanti e da chi ama il mare. Tuttavia, negli ultimi anni, la spiaggia è diventata sempre più sporca a causa dell'abbandono di rifiuti e di immondizie. Questo inquinamento rappresenta un grave pericolo per la salute umana e per l'ambiente. È necessario intervenire per pulire la spiaggia e proteggere le specie che vi abitano.

La pulizia della spiaggia è un lavoro che richiede tempo e risorse. È importante coinvolgere la comunità e le associazioni per realizzare interventi di pulizia regolari. In questo modo, possiamo proteggere la spiaggia e le specie che vi abitano, rendendola un luogo sicuro e sano per tutti.

In questa Oasi **fratini e fraticelli** non vedono le proprie uova schiacciate dalle ruspe, e covano indisturbati perché, nelle loro aree di nidificazione, la pulizia viene opportunamente sospesa da marzo ad agosto. Il materiale organico, infine, non va ad intasare le discariche e la comunità evita di pagare pesanti quanto inutili costi di smaltimento. Grazie a queste precise scelte gestionali adottate dalla LIPU la spiaggia di Ca' Roman non è diventata l'ennesimo, asettico e banale parco giochi e conserva intatto il suo straordinario patrimonio di biodiversità.



FOTO S. CASTELLI

Oasi LIPU Ca' Roman informazioni: cell. 3406192175; e-mail oasi.caro



**Modello gestionale di spiaggia pulita senza mezzi meccanici, per la protezione delle specie ornitiche nidificanti sulle dune e della pedofauna della battigia**

**(Foto Luciano Onori – ISPRA – 2009)**



Le dune di Ca' Roman dopo gli interventi di ripristino (Foto Luciano Onori – ISPRA – 2009)



## Effetto margine sui frammenti dunali residui

Un lato dell'Oasi di Ca' Roman verrà rimodellato per realizzare alcune opere (conca di navigazione e rifugio) connesse alla regolazione dei flussi di marea nella bocca di porto di Chioggia. (Ipotesi di progetto dal sito: [www.salve.it](http://www.salve.it))



**ISPRA**  
Istituto Superiore per la Protezione  
e la Ricerca Ambientale



Coordinamento delle  
Associazioni Tecnico-  
scientifiche per  
l'Ambiente e il  
Paesaggio

## Diffusione di specie aliene e invasive



**Dune del P. N. del Circeo: invasione di *Carpobrotus acinaciformis*, specie aliena di origine sud africana, introdotta in Europa negli anni '50 proprio per la stabilizzazione delle dune e delle coperture sabbiose (Foto ISPRA - Paolo Orlandi)**



**ISPRA**  
Istituto Superiore per la Protezione  
e la Ricerca Ambientale



# SOS dune



Coordinamento delle  
Associazioni Tecnico-  
scientifiche per  
l'Ambiente e il  
Paesaggio

## Litorale veneto: sopralluogo ISPRA (agosto 2008)



**Utilizzo balneare di tutto l'arenile  
(Faro Piave Vecchia)**



**Invasione di *Oenothera adriatica* e *Ambrosia maritima*,  
specie aliene (Ca' Scarpa)**



# SOS dune



	1	2	3	4	6	7	8	5
	DE	DE	DV	AL	DA	DA	RD	UM
località	PS	PS	PS	PS	SC	CS	CS	PS
altezza sul livello mediomare cm	130	200	150-200	50	200	250	100	30-40
cop. %	95	95	70	15	70	95	90	100
superficie mq.	50	50	50	50	50	50		50
<i>Oenothera biennis</i>	3.1	1.1			1.1	1.1	1.1	
<i>Ambrosia maritima</i>	3.1				3.1	+	5.1	
<i>Agropyrum junceum</i>	1.2	+2	1.2					
<i>Echinophora spinosa</i>	1.2	1.1		+		1.1		
<i>Calystegia soldanella</i>	+							
<i>Sporobolus pungens</i>	+	4.5					1.2	
<i>Xanthium italicum</i>	(+)	1.1	2.1	1.1		+		
<i>Conyza canadensis</i>	(+)				1.1	2.1	+	
<i>Cakile maritima</i>		+		1.1				
<i>Cenchrus incertus</i>		+	+			2.2		
<i>Ammophila arenaria (nat.)</i>			2.3					
<i>Ammophila arenaria (colt.)</i>					1.2	3.5		
<i>Salsola kali</i>			+	+			+	
<i>Medicago marina</i>			(+)			1.2		
<i>Sanguisorba minor</i>					r			
<i>Eleagnus angustifolia (colt.)</i>					+2			
<i>Trachomitum venetum</i>					+			
<i>Holoschoenus romanus</i>					+			
<i>Eryngium maritimum</i>					(+)			
<i>Plantago indica</i>					(+)			
<i>Hieracium florentinum</i>						1.1		
<i>Melilotus alba</i>							+	
<i>Poa. indet. sp.</i>							+	
<i>Tortula ruraliformis</i>							1.4	
<i>Hypochaeris radicata</i>							+	
<i>Schoenus nigricans</i>								2.3
<i>Juncus acutus</i>								3.3
<i>Erianthus ravennae</i>								1.1
<i>Trachomitum venetum</i>								1.2
<i>Blackstonia serotina</i>								+
<i>Plantago crassifolia</i>								+
<i>Agrostis stolonifera maritima</i>								1.1
<i>Triglochin maritimum</i>								+
<i>Odontites rubra</i>								(+)
<i>Pulicaria dysenterica</i>								(+)
<i>Calamagrostis epigejos</i>								(+)
<i>Juncus gerardi</i>								(+)
<i>Holoschoenus romanus</i>								(+)
<i>Centaureum pulchellum</i>								(+)
<i>Chenopodium cfr. amaranticolor</i>								+
<i>Populus nigra (colt.)</i>								+²

## Elaborazioni per ISPRA (cortesemente fornite da S. Pignatti)



(Foto L. Onori - ISPRA.  
Sopralluogo dell'agosto 2008)

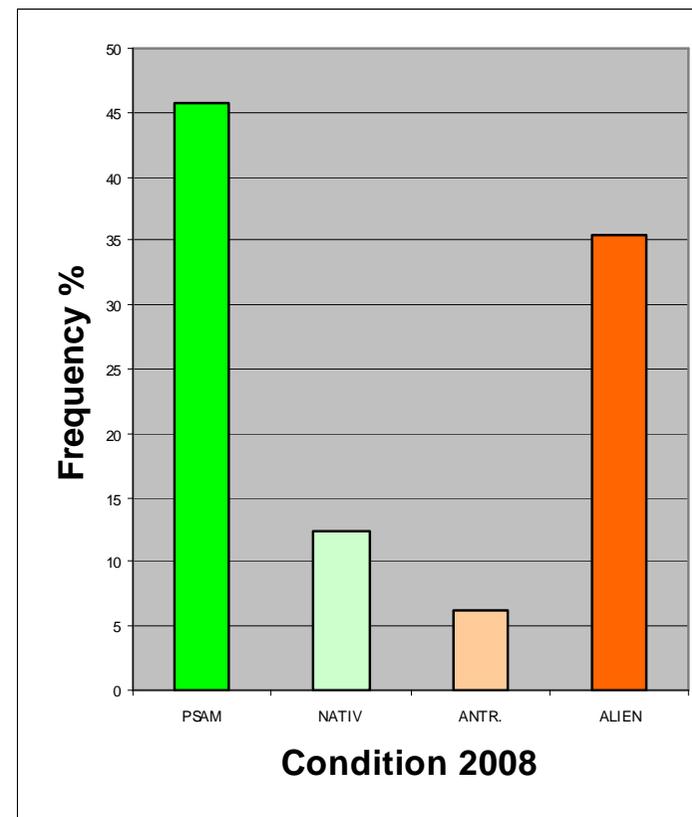
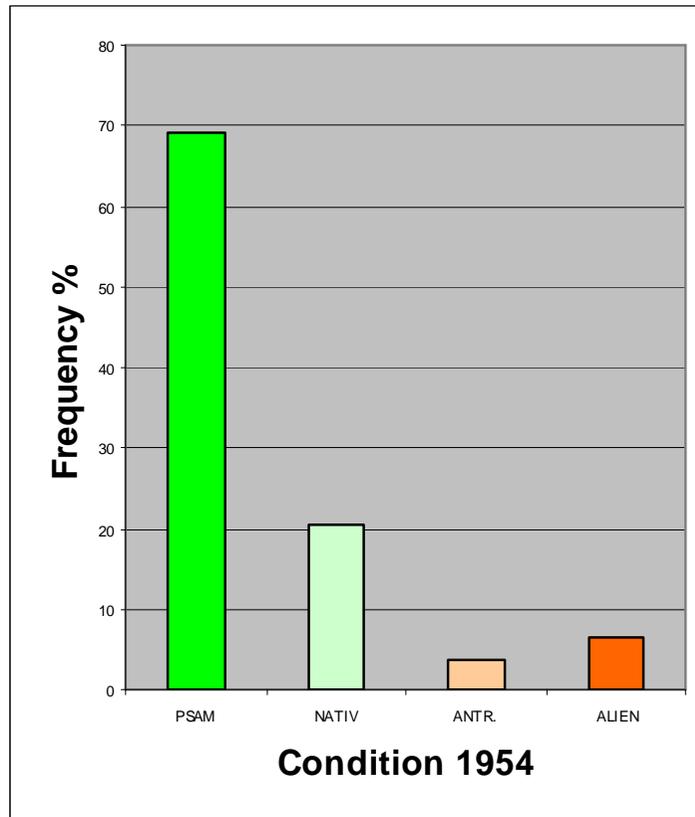
DE - dune embrionali  
DV - dune in battuta di vento  
AL - arenile libero  
DA - duna artificiale  
RD - retro-duna  
UM - ambienti umidi

PS - Punta Sabbioni  
SC - Cà Scarpa  
CS - Cà Savio

(Nomenclatura sec. Pignatti, 1982)



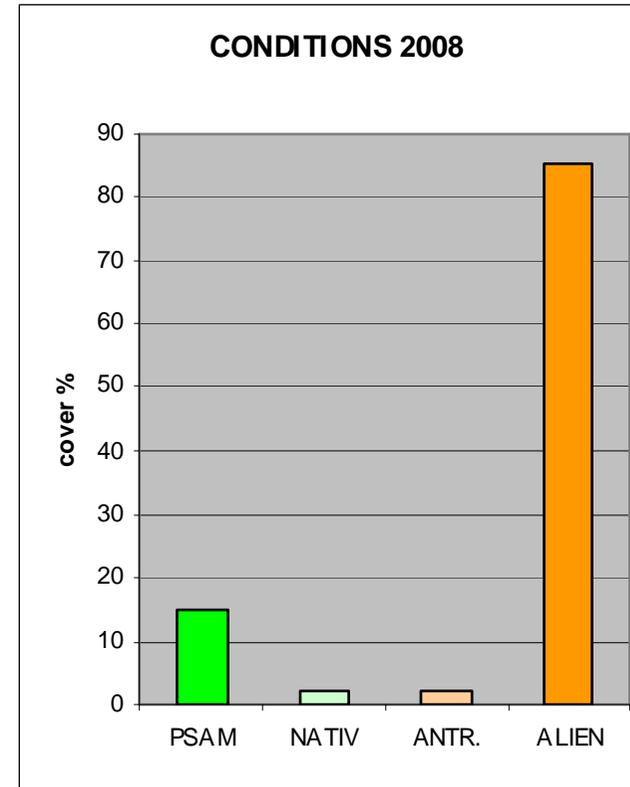
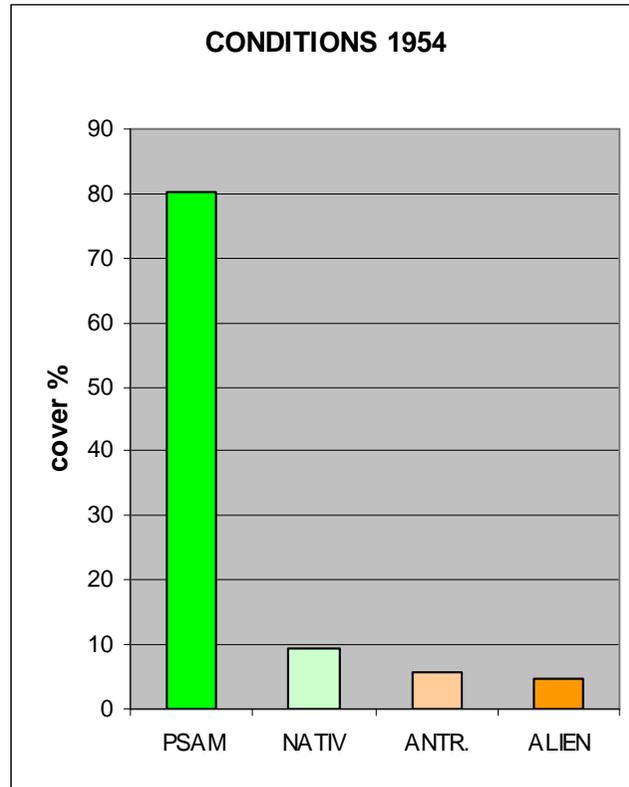
## Risultati preliminari del sopralluogo 2008 (elab. S. Pignatti)



*Confronto tra il 1954 e il 2008 della frequenza delle diverse specie*



## Risultati preliminari del sopralluogo 2008 (elab. S. Pignatti)



*Confronto tra il 1954 e il 2008 delle abbondanze delle diverse specie*



## Qualche domanda

- **La pulizia meccanica delle spiagge provoca un disturbo maggiore di quello derivato dall'abusivismo edilizio?**
- **L'invasione di specie vegetali aliene è una minaccia più grave dei cani inselvaticati o lasciati liberi durante il periodo di nidificazione di alcuni uccelli?**
- **Nell'ambito di un ripristino dunale, o nella gestione ordinaria di un'Oasi, di un SIC o di un'Area protetta a qualsiasi livello, quali sono le priorità d'intervento?**
- **Come e dove dirottare i quasi sempre pochi fondi a disposizione per ottimizzare gli investimenti?**

**È necessario, a questo punto, definire una gerarchia disturbi antropogenici/minacce**



## Cosa misurare di una minaccia

- **Estensione spaziale (*Scope*):** superficie della porzione del sito interessata dalla minaccia dove è presente il target
- **Impatto/severità (*Severity*):** grado con il quale la minaccia impatta sulla vitalità/integrità del target
- **Tempo dall'inizio (*Timing*):** si riferisce al tempo dall'inizio della minaccia
- **Probabilità (*Likelihood*)** che la minaccia si ripresenti nel breve periodo
- **Reversibilità (*Reversibility*):** grado con il quale gli effetti della minaccia sul target possono essere reversibili

**Scope + severity = magnitude**

**Ogni "specie" di minaccia ha un suo specifico regime**



## Come misurare le minacce

**Gli approcci Delphi consentono di valutare set di fenomeni poco conosciuti, che mostrano metriche differenti, che sono comparabili con difficoltà e che presentano diversi livelli di incertezza (Linstone and Turoff, 1975; Hess and King 2002)**

Minaccia (IUCN)	Target/sito: .....			Totale	Ranking
	Estensione spaziale	Severità	Irreversibilità		
.....	4	4	4	12	Very High
.....	1	2	1	4	Low
.....	4	4	4	12	Very High
.....	2	3	4	9	High



## Conclusioni

**Abbiamo visto la necessità di stabilire nuovi paradigmi, per la difesa dei sistemi dunali residuali, ponendo specifiche attenzioni:**

- **dalla singola *patch* al paesaggio**
- **dal disturbo alla minaccia**

**Frammenti di ambienti naturali o semi naturali, isolati e di ridotte dimensioni, collocati in paesaggi trasformati dall'uomo, **non consentono** il mantenimento della vitalità delle popolazioni e la persistenza, nel tempo, di comunità, ecosistemi e processi ecologici**

**Per gli ecosistemi dunali, la loro conservazione all'interno di Aree Protette e gli interventi di ripristino finora effettuati **non sono sufficienti** a garantire le funzioni necessarie al mantenimento della diversità biologica in un determinato paesaggio di riferimento**

**Occorre integrare il ripristino di un isolato sistema dunale in una più generale ricostituzione della connettività tra i diversi frammenti**



## Reti ecologiche: iniziative ISPRA a livello nazionale

**ISPRA da tempo ha sviluppato attività per evidenziare le possibilità tecniche di rimediare al fenomeno della frammentazione del territorio, attraverso la realizzazione di linee guida per la mitigazione degli impatti derivati dalle azioni antropiche sulla connettività ecologica**

**In particolare, è stata avviata una linea di attività relativa alla tutela della connettività ecologica in ambito marino e marino-costiero (reti ecologiche marine) finalizzata all'applicazione del concetto di rete ecologica in tali ambiti**

**Ricordiamo, a tale proposito, il Rapporto APAT - 54/2005 “Tutela della connettività ecologica degli habitat marini e costieri una proposta per l'organizzazione e la gestione dei dati”**





## Connettività e reti ecologiche

È stato più volte ribadito come, alla scala di paesaggio, molte specie mostrano una soglia critica al grado di connettività del proprio habitat sotto la quale i movimenti diventano improbabili e le popolazioni tendono al collasso (Andrén, 1994; van Langevelde, 2000)

L'applicazione dei paradigmi della Biologia della conservazione e delle discipline di settore (la **pianificazione ambientale** e **l'ecologia del paesaggio**) possono oggi consentire il mantenimento della continuità fisico-territoriale ed ecologico-funzionale tra gli ecosistemi dunali residui, nell'ambito di una strategia di conservazione efficace ed efficiente

**Per gli ecosistemi dunali, il nuovo paradigma è mantenere e ripristinare la connettività tra isole ecologiche sempre più frammentate, secondo strategie di pianificazione territoriale integrate per il mantenimento della biodiversità, a scala locale, e dei processi ecologici, alla scala di paesaggio**



**Osservare con curiosità,  
apprendere con umiltà,  
condividere le conoscenze e, mai come oggi,  
agire localmente pensando globalmente**



**Grazie**