

LIFE11 NAT/IT/000232

Linee guida per fronteggiare l'erosione costiera

Nelle aree del progetto Life Leopoldia



Linee guida per fronteggiare l'erosione costiera

AUTORI

Giovanna Tomaselli

Università degli Studi di Catania
Dipartimento di Agricoltura, Alimentazione e Ambiente
gitomas@unict.it

Laura Carullo

Università degli Studi di Catania
Dipartimento di Agricoltura, Alimentazione e Ambiente
lauracarullo@gmail.com

Saverio Sciandrello

Università degli Studi di Catania
Dipartimento di Scienze Biologiche, Geologiche e Ambientali; Dipartimento di Agricoltura, Alimentazione e Ambiente
s.sciandrello@unict.it

Data Novembre 2014



Università degli Studi di Catania,
Dipartimento DiGeSA



Regione Sicilia
Dipartimento Regionale Azienda Foreste Demaniali



LIPU Ente Gestore Biviere di Gela

segui su www.leopoldia.eu
Info: 0039 366 452 06 44



Info@leopoldia.eu



Leopoldia LIFE project



LeopoldiaLife



Leopoldia Life+



INDICE

- 1 **PREMESSA** (G. Tomaselli)
- 2 **COS'È L'EROSIONE COSTIERA?** (G. Tomaselli, L. Carullo)
 - 2.1 Cause e considerazioni sull'erosione costiera secondo il progetto EUROSION
 - 2.2 La gestione integrata delle aree costiere (GIZC)
 - 2.3 La conservazione degli ambienti dunali nell'ambito della GIZC
- 3 **IL SISTEMA DUNALE** (S. Sciandrello)
 - 3.1 Dinamica dei sistemi dunali
 - 3.2 Struttura della vegetazione dunale
 - 3.3 Serie della vegetazione dunale
- 4 **LE AREE COSTIERE DEL PROGETTO LIFE LEOPOLDIA** (G. Tomaselli, L. Carullo)
 - 4.1 Vulnerabilità all'erosione dei litorali sabbiosi nel progetto Leopoldia
- 5 **CASISTICA DEGLI INTERVENTI DI MITIGAZIONE DEL RISCHIO DI EROSIONE COSTIERA** (L. Carullo)
- 6 **RACCOMANDAZIONI** (G. Tomaselli, L. Carullo, S. Sciandrello)
 - 6.1 Misure per la gestione dell'erosione nelle aree del progetto Leopoldia
 - 6.2 Pianificazione del paesaggio locale
 - 6.3. Indicazioni per il recupero del sistema dunale
 - 6.4 Vegetazione per il risanamento e la rinaturazione del sistema dunale
 - 6.5 Indicazioni per il coinvolgimento della popolazione
- 7 **Conclusioni** (G. Tomaselli, L. Carullo, S. Sciandrello)
- 8 **Bibliografia**
- 9 **Allegati**

Linee guida per fronteggiare l'erosione costiera nelle aree del progetto Life Leopoldia

1. PREMESSA

Il presente lavoro è stato elaborato nell'ambito dell'attività A3 del progetto europeo LIFE Leopoldia ([LIFE11 NAT/IT/000232](#)).

Ha lo scopo di fornire ulteriori conoscenze sulle dinamiche costiere, con particolare riferimento a quelle derivanti dalla esecuzione delle attività previste dal progetto *Leopoldia* per ridurre l'erosione della costa sabbiosa del Golfo di Gela. Il lavoro è rivolto ai soggetti che in qualche modo, con la loro opera, influenzano le condizioni delle coste (politici, enti pubblici, imprese, popolazione residente, turisti).

Una delle manifestazioni più eclatanti dell'erosione costiera è la perdita di superficie di spiaggia per effetto del ridotto apporto di sedimenti da parte dei corsi d'acqua. Ciò è frequentemente associato alla cementificazione degli ambienti naturali e alla scomparsa dei sistemi dunali.

Sulla base dei dati forniti dalla EUCC ([European Union for Coastal Conservation](#)) riferiti sino agli anni '90 del secolo scorso, nell'Europa centrale e occidentale le dune costiere risultavano estese su superfici dell'ordine dei 5.300 km² corrispondenti a circa il 75% di quelle del secolo precedente. Nell'ambito delle coste mediterranee la riduzione di questi ambienti risultava maggiore, essendo integro solo il 25% delle superfici originali. L'arretramento dei litorali in Italia si manifesta con particolare intensità, tra gli inizi del 1900 e gli anni '90. EUCC stimava una perdita dell'ordine dell'80% delle superfici iniziali, vale a dire da circa 35.000/45.000 ha a circa 7.000/9.000 ha ([ISPRA, 2013](#)).

Secondo il rapporto delle Nazioni Unite ([Plan Bleu UNEP MAP - 2006](#)) sullo stato di salute del Mediterraneo e degli ambienti naturali costieri, più del 40% dei litorali è cementificata con una prospettiva di incremento di oltre il 50% entro il 2025 ([ISPRA, 2009](#)). Negli ultimi 50 anni la popolazione dell'Unione Europea che vive lungo le coste è più che raddoppiata, raggiungendo in Italia circa il 60%.

La Sicilia, dopo il Veneto, è la regione che presenta la più alta urbanizzazione a rischio (250 km² nel raggio d'influenza dell'erosione costiera) che si esplica in gran parte per la presenza di una densa popolazione lungo le coste in città come Palermo, Messina, Catania e Siracusa ([EUROSION, 2004](#)). Sulle aree soggette ad erosione vivono circa 900.000 abitanti, facendola così rientrare tra le 4 regioni italiane più esposte, in termini di popolazione, a rischio.

Il tasso di crescita della urbanizzazione costiera in Sicilia (circa 30%) tra il 1975 ed il 1990 è tra i più elevati in Europa. EUROSION ha anche stimato che, attualmente, lungo le coste siciliane l'erosione minaccia una superficie di circa 315 km² ad alto valore ambientale.

Negli ultimi anni la Regione Sicilia ha mostrato, attraverso l'Assessorato Regionale al Territorio e all'Ambiente (ARTA), una maggiore consapevolezza sulla necessità di avviare nuove pratiche di gestione dell'erosione costiera, avviando programmi di investimento in materia di protezione delle coste, puntando sulla rimozione delle cause di erosione marina mediante il ripristino delle condizioni naturali di equilibrio della linea di costa, con particolare riferimento alle attività costruttive esplicatesi nell'entroterra, al recupero e restituzione dello stato naturale dei corsi d'acqua permanenti e temporanei e al ripristino del trasporto sedimentario. Particolare attenzione è rivolta anche agli effetti di un potenziale incremento turistico, al recupero di proprietà statali e alla protezione degli edifici pubblici e privati dalle onde di tempesta.

L'attuale interesse in ambito regionale deriva non solo dalla constatazione degli attuali gravi stravolgimenti delle coste, ma anche dalla conoscenza della Risoluzione 94/C 135/02 del Consiglio delle Comunità Europee che evidenziava "la necessità di una strategia comunitaria per la gestione e l'assetto integrati delle zone costiere, fondata sui principi di sostenibilità e di buona pratica ecologica ed ambientale ([ISPRA, 2009](#)).

Un importante passo in ambito Europeo, che certamente sta influenzando sulla operatività regionale, è avvenuto nel 2010 quando il Consiglio dell'Unione Europea ha adottato la decisione di ratificare il Protocollo sulla Gestione Integrata delle Zone Costiere (GIZC o ICZM in inglese) nell'ambito della Convenzione per la protezione dell'ambiente marino e del litorale del Mediterraneo (Convention for the Protection of the Marine Environment and the Coastal Region of the Mediterranean), detta "Convenzione di Barcellona". Tale documento è uno dei riferimenti fondamentali per operare ai fini di contrastare l'erosione costiera.

2. COS'È L'EROSIONE COSTIERA?

L'erosione costiera si può definire come l'avanzamento del mare rispetto alla terra, a causa di un insieme di processi naturali e/o antropici che determinano una maggiore rimozione di sedimenti rispetto alla loro deposizione (EUROSION, 2007).

Si deve osservare su un periodo di tempo sufficientemente lungo per eliminare l'influenza degli eventi episodici e della dinamica sedimentaria locale.

L'erosione costiera è il risultato della combinazione dei seguenti fattori (Fig. 1):

Naturali

- apporto detritico legato alla morfologia e litologia dei bacini e all'evoluzione fluviale;
- variazioni del livello del mare;
- caratteri meteo-climatici (regime termobarico, pluviometrico, anemometrico);
- caratteri fisico-oceanografici (venti, correnti e moto ondoso);
- morfologia costiera

Antropici

- estrazione di inerti dagli alvei dei fiumi;
- realizzazione di strutture di regimazione dei bacini idrografici e lungo le aste fluviali;
- utilizzazione della fascia costiera per la realizzazione di infrastrutture, insediamenti, ecc., con prelievo di inerti dalla spiaggia e distruzione della vegetazione della fascia dunale;
- estrazioni di acqua dal sottosuolo;
- realizzazione di opere di difesa costiera o portuali (opere di ritenuta, pennelli, moli, ecc.)
- distruzione dei sistemi dunali, che rappresentano una difesa efficace contro l'ingressione marina e una riserva di sedimenti utile alla spiaggia;
- inadeguata gestione della fascia costiera dai vari Enti (Comuni, Province, Regione, ecc.)

I fenomeni erosivi sono più accentuati sui litorali maggiormente esposti a forti correnti o perturbazioni e caratterizzati da depositi di spiaggia fini e non consolidati, da scarsi apporti sedimentari e da acque profonde vicino la riva. L'erosione costiera può provocare l'inondazione dell'entroterra causando:

- perdita di aree che presentano un valore economico, sociale o ecologico;
- distruzione delle difese costiere naturali (il sistema dunare litorale);
- indebolimento delle difese costiere artificiali.



Fig. 1 - Immagini Satellitari Envisat, riprese dallo strumento "Meris" / Europe . Il colore azzurro lungo la costa meridionale della Sicilia è dovuto al trasporto di sedimenti lungo la costa. Il materiale in sospensione eroso dalle spiagge è visibile nelle lunghe piume presenti lungo l'estremità meridionale. (Fonte, Euroasion 2007)

2.1 CAUSE E CONSIDERAZIONI SULL'EROSIONE COSTIERA SECONDO IL PROGETTO EUROSION

I dati sull'erosione costiera in Europa variano da paese a paese, ma sono nel complesso allarmanti. La Commissione Europea ha promosso nel 2004 il Progetto EUROSION con il compito di quantificare l'impatto e le condizioni dell'erosione costiera in Europa e stimare le azioni necessarie per contenerla, all'interno del più ampio tema della strategia per la difesa e la gestione del suolo.

Dallo studio EUROSION si evince che la gran parte dei fenomeni erosivi è attribuibile alla cementificazione della fascia costiera e dei bacini idrografici. In particolare:

1. L'urbanizzazione costiera e la costruzione di molte opere di difesa, portuali o nei bacini idrografici, ha trasformato l'erosione costiera da fenomeno naturale a problema di crescente intensità.

La fascia costiera ha subito una forte perdita delle superfici e degli habitat naturali che operano come zone tampone tra il mare e l'entroterra determinando una situazione di "stress costiero" (coastal squeeze). Pur tuttavia la pressione antropica non è stata ridotta.

Dallo studio EUROSION emerge che le procedure di Valutazione d'Impatto Ambientale (VIA) si sono mostrate poco adatte ad affrontare i problemi connessi all'erosione, in parte perché tale strumento non esisteva al momento della realizzazione delle opere di regimazione dei bacini fluviali che tutt'oggi causano una riduzione dell'apporto dei sedimenti al mare, in parte perché l'impatto di una infrastruttura o di una specifica attività di piccole/medie dimensioni sui processi di erosione costiera raramente viene valutato nello studio VIA, e nei progetti di grandi dimensioni è piuttosto frequente che il costo delle misure di mitigazione ecceda la volontà - o la capacità - di supportare il costo.

Le conseguenze delle limitazioni della VIA nel dare risposte corrette al problema dell'erosione determinano un significativo incremento dei costi per la società, in termini di perdita di habitat, di perdita di servizi pubblici, di capitali investiti e costi per le misure di protezione.

2. Le attuali pratiche osservate in Europa rivelano che il costo per la riduzione del rischio da erosione costiera è sostenuto dal punto di vista finanziario prevalentemente da fondi pubblici nazionali o regionali, difficilmente da fondi locali e raramente da fondi provenienti dai proprietari dei beni a rischio o da coloro che hanno provocato l'innescarsi del processo erosivo.

Questo è enfatizzato dal fatto che il rischio da erosione costiera non è stato inserito nei processi decisionali a livello locale e l'informazione pubblica relativa al rischio è limitata.

Gli imprenditori non vedono la partecipazione finanziaria alla risoluzione del problema come una loro responsabilità a fronte dell'aggravio prodotto dalle loro attività sull'erosione costiera. Gli investimenti nelle zone critiche, al contrario, tendono a crescere poiché il rischio da erosione costiera è sottovalutato; i privati pensano che le probabilità di danno per l'erosione costiera non siano sufficientemente elevate da far loro modificare la decisione di costruire o di non delocalizzare.

Vi è una scarsa informazione sul problema e spesso i privati rimproverano alle autorità competenti di avergli permesso investimenti in aree a rischio di erosione. Solo le autorità portuali di media grande/dimensione contribuiscono in maniera significativa ai lavori per modificare l'impatto delle loro attività sull'erosione costiera.

Questo modo di pensare poco lungimirante ha pervaso lo sviluppo turistico costiero nel Mediterraneo.

In alcuni casi, quindi l'intervento politico e finanziario è diretto a proteggere la proprietà privata. In altri casi le autorità pubbliche possono essere considerate responsabili dei danni indotti dall'erosione costiera perché hanno permesso costruzioni in aree a rischio.

E' comunque discutibile che le amministrazioni pubbliche (cioè tutti i contribuenti) si facciano carico degli oneri finanziari, quando altri sono i responsabili dell'erosione costiera o nel caso in cui i proprietari abbiano scelto di vivere in aree a rischio. In tali circostanze bisogna considerare l'opportunità di assu-

Linee guida per fronteggiare l'erosione costiera nelle aree del progetto Life Leopoldia

mersi l'onere della difesa costiera da parte dei beneficiari (il principio che "chi inquina paga") o degli investitori a rischio.

3. **A causa della limitata conoscenza dei processi di trasporto sedimentario costiero, spesso gli interventi tradizionali attuati per combattere l'erosione hanno avuto effetti controproducenti.**

Molte strutture di difesa rigide (massicciate, pennelli, barriere frangiflutti) che rappresentano circa il 70% degli interventi di difesa presenti in Europa hanno avuto effetti positivi soltanto in una ridotta prospettiva sia temporale che spaziale. Bloccando la deriva litorale privano dell'apporto sedimentario le spiagge situate sottoflutto, con conseguente incremento del processo erosivo.

Strutture verticali come le difese aderenti (in calcestruzzo o in elementi disaggregati) aumentano la turbolenza e l'erosione di sedimenti al piede dell'opera, con conseguente sottoescavazione delle sue fondazioni.

I pennelli, sono efficaci per tratti limitati di costa, accentuando l'erosione nel tratto sottoflutto e imponendo la costruzione di altri pennelli con un conseguente "effetto domino". Inoltre la qualità delle acque per i bagnanti peggiora sensibilmente.

Le tecniche di difesa morbida, si affidano invece a elementi naturali come sabbie, dune, paludi e vegetazione idonei per prevenire l'attacco della spiaggia emersa da parte dei processi erosivi.

Il ripascimento con sabbie ha un esito positivo nei casi in cui sia garantita la disponibilità di sedimenti di appropriata qualità e sia valido dal punto di vista economico.

Un altro tipo di approccio all'erosione costiera, più recente, è basato sull'abbandono delle terre a rischio e sulla ricollocazione delle strutture più all'interno. Simili azioni sono state attuate nel Regno Unito (Essex e Sussex) e in Francia (Criel sur Mer). In questi casi l'analisi costi – benefici ha dimostrato che il costo di un sistema protettivo tradizionale, in tempi lunghi (oltre il tempo di sopravvivenza del bene), avrebbe abbondantemente ecceduto il valore delle opere da proteggere, mentre il riallineamento gestito forniva una soluzione più favorevole dal punto di vista economico e ambientale. Queste esperienze evidenziano i limiti dell'approccio parziale all'erosione costiera e provano la necessità di adottare strategie preventive basate sulla pianificazione, sul monitoraggio, sulla valutazione e sui principi della Gestione Integrata delle Aree Costiere (GIAC – ICZM: Integrated Coastal Zone Management).

4. **L'evidenza mostra una paradossale inadeguata informazione sulle dinamiche costiere e sulla loro gestione, responsabile di una notevole perdita economica in Europa,** a fronte della disponibilità di un'enorme quantità di dati e di un budget per la raccolta e l'analisi dei dati sulla fascia costiera già compreso tra il 10 e il 20% di tutte le spese relative alla gestione dell'erosione costiera.

Ciò è dovuto ad una scadente capacità di archiviazione e diffusione dei dati e ad una considerevole loro frammentazione. I dati, seppur acquisiti ed elaborati, sono inutili ai fini della valutazione del rischio e dell'impatto dell'erosione costiera, come anche della pianificazione territoriale. Il settore della gestione delle informazioni costiere non rientra chiaramente sotto la responsabilità di una sola istituzione sia a livello nazionale sia locale. Ogni istituzione usa generalmente propri standard e produce dati soprattutto per i propri fini e non per utilizzatori esterni. Vengono quindi prodotti database simili dai vari enti, in alcuni casi eseguiti da privati riluttanti nel diffondere le informazioni, determinando una duplicazione dei costi.

Le informazioni necessarie ai numerosi attori coinvolti nella gestione costiera, in sintesi, sono le seguenti:

- Quantificazione dell'impatto delle attività umane sui processi di trasporto dei sedimenti, per ottimizzare la scelta dei siti adatti per gli investimenti e stabilire le responsabilità ambientali.
- Delimitazione di aree a rischio di erosione costiera per orientare gli investimenti futuri verso le zone meno esposte e definire le zone prioritarie da proteggere.

Linee guida per fronteggiare l'erosione costiera nelle aree del progetto Life Leopolda

- Stime a lungo termine dei costi e dei benefici delle misure di mitigazione dell'erosione costiera.

2.2 LA GESTIONE INTEGRATA DELLE AREE COSTIERE (GIZC)

La Convenzione per la protezione dell'ambiente marino e del litorale del Mediterraneo (Convention for the Protection of the Marine Environment and the Coastal Region of the Mediterranean), detta "Convenzione di Barcellona" risale al 1976 ed è stata modificata nel 1995. La Convenzione ha ottenuto l'adesione dell'UE e di tutti i suoi Stati Membri mediterranei, ed è considerata uno degli strumenti fondamentali per la protezione ambientale del mar Mediterraneo.

Nell'ambito di tale convenzione nel 2010 il Consiglio dell'Unione Europea ha adottato la decisione di ratificare il Protocollo sulla Gestione Integrata delle Zone Costiere (GIZC).

Il Protocollo vuole essere un riferimento, per i paesi europei e sul lungo periodo, per equilibrare gli obiettivi di carattere ambientale, economico, sociale e culturale nei limiti imposti dalle dinamiche naturali.

Il termine "integrato" fa riferimento all'integrazione sia degli obiettivi, sia dei molteplici strumenti necessari per raggiungerli ed implica "l'integrazione di tutte le politiche collegate dei diversi settori coinvolti e dell'amministrazione a tutti i suoi livelli, nonché l'integrazione nel tempo e nello spazio delle componenti terrestri e marine del territorio interessato".

La decisione del Consiglio rende il Protocollo parte della legislazione europea. Il Protocollo è entrato in vigore nel 2011 con la ratifica di 9 Paesi inclusa l'Unione Europea ([Linee guida per la gestione integrata delle spiagge, 2013](#)).

La GIZC mira dunque a proteggere gli ambienti naturali e a promuovere il benessere economico e sociale delle zone costiere, dove obiettivi ambientali e socioeconomici sono intimamente e indissolubilmente legati, mettendole in condizione di ospitare comunità moderne e dinamiche.

Il dissesto delle coste sabbiose si colloca poi nella prospettiva che il rischio di innalzamento del livello medio mare, legato al cambiamento climatico, renda nei prossimi decenni, i territori costieri fortemente vulnerabili ai fenomeni di sommersione, insalamento e distruzione da mareggiate estreme ([Petrillo, 2007](#)).

Molte regioni costiere già mostrano gli effetti dell'incremento relativo e localizzato del livello del mare. Nell'ultimo secolo il livello marino globale ha avuto tassi di risalita di 1.7÷1.8 mm/anno che nel corso dell'ultima decade hanno mostrato incremento del rateo di risalita pari a 3 mm/anno.

Il protocollo GIZC (Appendice 1) impegna i Paesi firmatari ad **adottare le misure necessarie per conservare o ripristinare la capacità naturale della costa di adattarsi ai cambiamenti inclusi quelli riconducibili al rischio di risalita del livello del mare.**

In Italia, nonostante l'ampio e articolato sviluppo delle coste e la posizione nell'ambito del bacino Mediterraneo, manca una normativa specifica in materia di gestione integrata delle zone costiere.

Il Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare (MATTM), ha individuato, sulla base dei criteri prestabiliti dal PAP/RAC (Priority Actions Programme/Regional Activity Centre), un gruppo rappresentativo delle Regioni costiere (Emilia-Romagna, Lazio, Liguria, Sardegna e Toscana) che partecipano al progetto CAMP (Coastal Area Management Programme), per la sperimentazione della gestione integrata della zona costiera attraverso l'attuazione del Protocollo ICZM della Convenzione di Barcellona e della relativa Raccomandazione ([UE 2002](#)).

Gli obiettivi del Progetto CAMP sono realizzati attraverso Azioni Orizzontali, comuni a tutte le aree CAMP, e le Azioni Individuali caratteristiche di una o più aree CAMP ([Linee guida per la gestione integrata delle spiagge, 2013](#)).

2.3 LA CONSERVAZIONE DEGLI AMBIENTI DUNALI NELL'AMBITO DELLA GIZC

Parte integrante del sistema geomorfologico della spiaggia, le dune costiere costituiscono l'elemento di transizione tra litorali sabbiosi e l'ambiente continentale, svolgendo differenti funzioni tampone, di carat-

Linee guida per fronteggiare l'erosione costiera nelle aree del progetto Life Leopolda

tere sia fisico che ecologico-naturalistico. L'importanza ecologica delle dune costiere risiede nelle comunità vegetali, alle quali sono riconducibili i meccanismi più significativi di consolidamento ed accrescimento del deposito eolico, ma anche sotto il profilo faunistico gli ecosistemi dunali rappresentano habitat unici a cui va aggiunto il ruolo di corridoi ecologici in ambiente costiero.

Allo stato di conservazione delle dune e delle spiagge è strettamente legato quello di altri importanti ecosistemi costieri e marino-costieri (zone umide, ambienti di transizione, facies di spiaggiamento di fanerogame marine e biomasse terrestri, posidonieti).

Non deve essere trascurata anche la forte valenza paesaggistica e a volte anche storico – culturale che questi ambienti assumono. Il fascino del paesaggio delle dune costiere rappresenta un elemento fortemente attrattivo per la frequentazione turistica e per la fruizione balneare.

In termini economici, è evidente l'interesse economico delle spiagge ed è evidente che qualunque pianificazione dell'uso delle spiagge e delle dune e qualunque strategia di conservazione o addirittura ripristino si deve confrontare con tale dimensione.

Allo stato attuale la conservazione delle dune costiere è gravemente minacciata, principalmente a causa di disturbi antropici (Fig. 2). Nella tabella 1 (SOS Dune, 2009) è sintetizzato il risultato di una valutazione orientativa dello stato di antropizzazione delle dune costiere italiane. La valutazione è stata basata sulla osservazione di immagini Google Earth sulle quali sono stati sovrapposti gli strati informativi dell'Atlante delle Spiagge Italiane del CNR relativi ai tratti litorali caratterizzati dalla presenza di dune costiere. Per stato di antropizzazione si è intesa l'assenza di strutture, opere e manufatti (strade, edificazioni, coperture, opere di difesa, ecc.) che possano interferire direttamente con il naturale processo di trasporto, deposizione e stabilizzazione delle sabbie eoliche.

REGIONE	sviluppo costiero Km (*)	costa bassa Km (*)	sviluppo dune Km	dune antropizzate Km	dune non antropizz. Km
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
totale	7465	3848	749,0	417,3	331,7

(*) Lo sviluppo costiero e la distribuzione di costa bassa sono stati presi da Studi Costieri n.10/2006

Tab. 1 - Presenza e antropizzazione delle dune lungo la costa italiana (Fonte: Sos Dune, 2009)

Dall'analisi si rileva come le dune non antropizzate abbiano una estensione residua di circa 330 km, interessando in tal modo circa l'8.6% del totale della costa bassa nazionale; si tratta prevalentemente di sviluppi frazionati in sistemi discontinui di pochi chilometri.

Tuttavia, la sopravvivenza di molti chilometri di ambienti dunali ancora non cementificati o direttamente artificializzati (in alcuni casi anche per lunghi tratti continui), testimonia la possibilità di dar vita ad un'ampia e significativa azione di tutela e ripristino delle dune costiere italiane da parte di enti territoriali e di ricerca

Linee guida per fronteggiare l'erosione costiera nelle aree del progetto Life Leopoldia

e di associazioni ambientaliste spesso impegnate sui temi della conservazione degli ecosistemi costieri e marino-costieri.

La conservazione delle dune costiere, la loro valorizzazione (intesa come occasione di uso sostenibile) e l'eventuale ripristino, necessitano di azioni "profonde" che possono essere inquadrare unicamente in una integrazione degli obiettivi secondo la filosofia di approccio della GIZC, che comporti l'adozione di linee di intervento organiche per la corretta pianificazione, per l'uso e per la "manutenzione sostenibile" del sistema spiaggia – duna.



Fig. 2 – Linea di costa in forte arretramento (Macconi di Gela)

3. IL SISTEMA DUNALE

Il sistema dunale costiero (spiaggia, duna e retroduna) rappresenta uno degli ambienti più minacciati e sensibili del Mediterraneo (Fig. 3). Questi ambienti sono stati esposti in passato a molteplici fattori di disturbo, come l'urbanizzazione, gli incendi, il turismo, le attività agricole, le industriali, le attività commerciali ed estrattive (A.A.V.V. 2010). Tutte queste pressioni hanno determinato una frammentazione degli habitat costieri con conseguenze devastanti sulla struttura, composizione e funzionalità delle cenosi psammofile (Guarino et al. 2007; Minissale & Sciandrello 2013).

Le dune sabbiose costiere sono caratterizzate da comunità animali e vegetali molto peculiari. Questi ambienti, proprio per l'influenza degli stessi parametri abiotici fortemente limitanti e associati a condizioni generali di grande stress ambientale, hanno selezionato elementi vegetali ed animali molto specializzati, adattati e spesso presenti esclusivamente in questi habitat ormai residuali. Queste condizioni hanno prodotto, sia nelle comunità vegetali che in quelle animali, percentuali alte di elementi psammofili specializzati negli ambienti dunali, retrodunali e di spiaggia, rispetto al totale di specie che ne costituiscono le comunità biotiche (Audisio et al. 2002).



Fig.3 - Tratto di costa sabbiosa dei Macconi di Gela con tipica vegetazione psammofila

3.1 Dinamica dei sistemi dunali

Per "duna" marina si intende il settore litoraneo che si estende parallelamente alla linea di costa, caratterizzato da rilievi perlopiù di modesta entità, formati dall'accumulo di sedimenti incoerenti per azione del vento. Le dune sabbiose sono quelle costituite da sabbie più o meno incoerenti, in funzione sia della loro diversa antichità, sia della vegetazione presente, in grado di compattarne almeno una certa percentuale degli strati più superficiali ed esposti. Mentre il termine "spiaggia" significa "estensione piatta".

La spiaggia normalmente si presenta come una stretta fascia fra terra e mare costituita prevalentemente da depositi sabbiosi. Si tratta di una zona ad elevato dinamismo, dove difficilmente si raggiunge un equilibrio a causa dei venti, moto ondoso, correnti marine, maree, apporti fluviali, attività degli organismi.

Linee guida per fronteggiare l'erosione costiera nelle aree del progetto Life Leopoldia

Le spiagge sabbiose sono costituite da sedimenti clastici incoerenti di origine sia alluvionale che marina, aventi granulometria fine ma non finissima.

La formazione e l'evoluzione di una spiaggia sabbiosa sono strettamente correlate a diversi fattori, tra i quali i più rilevanti sono le possibilità di rifornimento di materiale detritico, la conformazione e la natura geologica delle aree litoranee contigue e le modalità di trasporto e di deposizione dei detriti da parte del moto ondoso e delle correnti. In particolare sono il moto ondoso e le correnti marine gli agenti principali che modellano le spiagge, come pure l'importante ruolo dell'azione eolica che è la causa prima del moto ondoso.

Il rifornimento di materiale detritico può essere consentito dalla vicinanza di fiumi e corsi d'acqua che fungono da efficaci agenti di trasporto di sabbie, fanghi e detriti alluvionali di varia natura e granulometria.

Inoltre particolare importanza riveste la formazione dei frangenti di spiaggia, quando l'acqua sospinta sulla cresta dell'onda supera la velocità di propagazione dell'onda stessa, ricade formando un frangente, e con più o meno marcata turbolenza sfrutta la propria energia cinetica risalendo la spiaggia come flutto montante, fino all'esaurimento dell'energia cinetica. A questo punto per gravità l'onda recede sotto forma di risacca. Questa situazione muta di intensità nelle diverse stagioni: durante le forti mareggiate invernali la forza dei frangenti è maggiore e parte della sabbia che costituisce la battigia può essere ripresa in carico dal moto ondoso e può formare una o più barre nel tratto di spiaggia sommersa o essere trasportata verso il mare aperto. In estate questa situazione si inverte e le deboli onde della bella stagione fanno sì che questo materiale venga gradualmente ritrasportato verso la linea di costa. Esiste quindi una notevole differenza fra la morfologia di una spiaggia sabbiosa nelle diverse stagioni: nel periodo estivo essa risulta generalmente più ampia per una maggior disponibilità di materiale sabbioso che, in inverno, è depositato nel tratto sommerso sotto forma di barre più accentuate.

3.2 Struttura della vegetazione dunale

La spiaggia a diretto contatto con il mare è priva di vegetazione. Qui le condizioni ambientali risultano proibitive a causa delle variazioni che si succedono con estrema rapidità, basta pensare alla violenza delle mareggiate che si infrangono sulla battigia nei periodi invernali. In questa fascia si accumulano i detriti portati dalle onde: a seconda delle condizioni dei fondali antistanti sono in generale alghe o piante marine come zostera, cimodocea e posidonia. Su questi resti organici si sviluppa una fauna molto ricca, costituita in parte notevole da animali che si possono spostare rapidamente quando le condizioni si fanno sfavorevoli (granchi, uccelli ed insetti in grado di volare). Per le piante, che non hanno possibilità di spostarsi, questo ambiente è invece del tutto inospitale: i semi vengono spazzati qua e là dal continuo rimescolamento della sabbia, una plantula che eventualmente riuscisse a germinare è sottoposta all'alternanza dello stress salino con l'alta marea e dell'atmosfera calda e secca quando la radiazione solare è più intensa. Queste sono condizioni estreme, che nessun vegetale è in grado di tollerare. Per questi motivi, sull'arenile la vita è limitata alla componente animale.

Solo nella fascia più interna, dove le mareggiate possono arrivare soltanto in casi del tutto eccezionali, si possono osservare i primi vegetali (Giusso et al. 2008, Minissale & Sciandrello 2010). Tra le associazioni tipiche delle dune nella Sicilia meridionale, dalla linea di costa verso l'interno, si rinviene:

Vegetazione annuale della linea di costa (*Cakiletea maritimae* R.Tx. & Preising in Br.-Bl. & R.Tx.1952)

Salsolo-Cakiletum maritimae Costa & Mansanet 1981

Nei tratti del litorale sabbioso, a pochi metri dalla linea di costa, dove si ha accumulo di materiale organico spiaggiato si rinviene un aspetto terofitico caratterizzato dalla dominanza di *Cakile maritimae*. Vegetazione alo-nitrofila molto povera floristicamente, infatti oltre alla già citata specie, vi si rinvencono con una certa frequenza *Salsola kali*, *Atriplex litoralis* e *Xanthium italicum*. Nel territorio dei Macconi queste formazioni sono abbastanza comuni, anche se fortemente frammentate.

Vegetazione psammofila perenne erbacea (*Ammophiletalia australis* Br.-Bl. 1933)

Cypero mucronati-Elytrigietum juncea Kühnholtz-Lordat ex Br.-Bl. 1933

Le dune embrionali vengono colonizzate da una vegetazione caratterizzata da piante stolonifere, capaci di trattenere efficacemente la sabbia, dando inizio al processo di edificazione delle dune (Fig. 4). La specie più importante, in questa prima fase di edificazione delle dune, è *Agropyron junceum* (= *Elytrigia juncea*) specie

Linee guida per fronteggiare l'erosione costiera nelle aree del progetto Life Leopoldia

dominante e caratteristica del *Cypero capitati-Agropyretum juncei*. Ad essa si accompagnano poche altre specie ben adattate a questo difficile ambiente come *Cyperus capitatus*, *Eryngium maritimum*, *Echinophora spinosa*, *Euphorbia paralias*, *Othantus maritimus*, ecc.



Fig.4 - Vegetazione delle dune embrionali con *Elytrigia juncea* (Macconi di Gela)

***Medicagini marinae-Ammophiletum australis* Br.-Bl. 1921**

Alle dune embrionali ne seguono altre più alte, non ancora del tutto fissate, che vengono colonizzate da una vegetazione molto specializzata, caratterizzata dalla dominanza dei grossi cespi di *Ammophila arenaria* subsp. *australis*, graminacea in grado di trattenere sabbia e di svilupparsi in altezza grazie all'allungamento verticale dei culmi e dei rizomi, che facilita l'innalzamento delle dune (Fig. 5). Dal punto di vista strutturale, l'associazione si presenta caratterizzata da numerose specie delle coste sabbiose, come *Medicago maritima*, *Echinophora spinosa*, *Eryngium maritimum*, *Launaea fragilis*, *Silene nicaensis* var. *perennis*, *Pancratium maritimum*, ecc. Queste formazioni sono piuttosto limitate a brevi tratti di costa, localizzandosi soltanto laddove le attività antropiche sono state meno pervasive.



Fig. 5 - Vegetazione delle dune primarie con *Ammophila arenaria* (Scoglitti)

Vegetazione psammofila perenne camefitica (*Crucianelletalia maritimae* Sissing 1974)

***Seselio maritimi-Crucianelletum maritimae* Brullo, Miniss. & Siracusa 1998**

Linee guida per fronteggiare l'erosione costiera nelle aree del progetto Life Leopoldia

Nelle aree più o meno pianeggianti interposte alle dune mature si insedia una vegetazione camefitica in cui riveste un ruolo dominante *Crucianella maritima* (Fig. 6). Si tratta di una vegetazione che predilige suoli sabbiosi abbastanza maturi e non esposti direttamente all'aerosol marino. Floristicamente è caratterizzata da numerose specie di retroduna come *Seseli tortuosum* subsp. *maritimum*, *Centaurea sphaerocephala*, *Silene nicaensis* var. *perennis*, *Ononis natrix* subsp. *ramosissima*, *Launaea fragilis*, ecc. Questa associazione è piuttosto localizzata e abbastanza rara (Guarino et al.2008).



Fig. 6 - Vegetazione del retroduna con *Crucianella maritima* (Poggio Arena, Gela)

***Centaureo-Ononidietum ramosissimae* Br.-Bl. & Frei in Frei 1937**

Nella porzione retrodunale si localizza una vegetazione camefitica in cui domina *Ononis ramosissima*, grossa leguminosa che svolge l'importantissimo ruolo ecologico di primo agente di consolidamento delle superfici sabbiose. Sotto il profilo strutturale, questa vegetazione si presenta caratterizzata da numerose specie pioniere come *Centaurea sphaerocephala*, *Euphorbia terracina*, *Scolymus hispanicus*, *Launaea fragilis*, *Daucus carota* subsp. *maritimus*, ecc. A differenza dell'associazione precedente, il *Centaureo-Ononidietum ramosissimae* rappresenta spesso una vegetazione di ricolonizzazione di aree soggette a disturbo antropico e quindi va considerata come aspetto secondario, che in situazioni ottimali evolve verso forme più evolute e mature (*Asparago-Retametum gussonei*, *Seseli-Crucianelletum maritimae*).

Vegetazione psammofila arbustiva (*Quercetalia calliprini* Zohary 1955)

***Asparago stipularis-Retametum gussonei* Brullo, Guarino & Ronsisvalle 2000**

Nelle dune interne consolidate si insedia una densa vegetazione alto-arbustiva in cui svolge un ruolo determinante *Retama raetam* subsp. *gussonei* (Fig. 7). Questo arbusto pioniere, che in condizioni ottimali supera i 2 m di altezza, si accompagna ad alcune specie arbustive della macchia, come *Ephedra fragilis*, *Lycium intricatum*, *Prasium majus* e *Pistacia lentiscus*. Nel complesso si tratta di una vegetazione arbustiva pioniera che in condizioni naturali di scarso disturbo rappresenta una tappa nella colonizzazione delle dune ormai stabilizzate, preparatoria all'insediamento della comunità arbustiva più matura, rappresentata dall'*Ephedro-Juniperetum macrocarpae*, ormai scomparso nel territorio di indagine ma tuttora presente, seppure in frammenti, sulle dune ad est di Gela. Attualmente l'*Asparago stipularis-Retametum gussonei* ha la massima diffusione sui suoli sabbiosi delle dune costiere più alte, in passato messe a coltura per attività cessate ormai da diversi anni. *Retama gussonei* forma fitti popolamenti, che nel tempo si evolvono in forme

Linee guida per fronteggiare l'erosione costiera nelle aree del progetto Life Leopoldia

strutturalmente più complesse nelle quali rivestono un significativo ruolo, in quanto a copertura del suolo, gli arbusti della macchia prima citati, mentre *Retama* permane, ma con densità più basse. Questa vegetazione costiera in passato era diffusa su quasi tutta la costa sabbiosa tra Scoglitti e Manfria, mentre oggi si presenta abbastanza frammentata, a causa dalla realizzazione di seconde case e dalla massiccia diffusione di impianti per l'orticoltura in serra che sui suoli sabbiosi e molto soleggiati della Sicilia meridionale hanno trovato le condizioni ottimali di impianto. L'area di Poggio dell'Arena, Piano Marina e Santa Lucia (Macconi di Gela) possiedono tuttora gli esempi meglio conservati di questa vegetazione.



Fig. 7 - Vegetazione del retroduna con *Retama raetam subsp. gussonei* (Poggio Arena, Gela)

Ephedro-Juniperetum macrocarpae Bartolo, Brullo & Marcenò 1982

Nelle dune interne consolidate si insedia una densa una vegetazione sempreverde costiera a dominanza di *Juniperus macrocarpa* (Fig. 8). Nell'area dei Macconi di Gela si rinvencono piccoli lembi di vegetazione arbustiva, con *Juniperus macrocarpa*, *Rhamnus alaternus* ed *Ephedra fragilis*. Il ginepreto rappresenta la vegetazione naturale più evoluta delle dune costiere. Quando questa vegetazione si presenta integra, forma una fitta fascia di arbusti che contribuisce notevolmente alla stabilità e alla protezione dall'erosione eolica delle dune. Dal punto di vista strutturale si presenta caratterizzata, oltre dalle sopra citate specie, da *Lycium intricatum*, *Asparagus acutifolius*, *Retama raetam subsp. gussonei*, *Prasium majus*, *Rubia peregrina*, ecc. Questa vegetazione un tempo molto diffusa nella Sicilia meridionale è in gran parte scomparsa, per fare posto ad attività agricole come la serricoltura o anche a opere di riforestazione con specie arboree esotiche. Nell'area di studio benché questa associazione si presenti alquanto frammentata e impoverita nel numero ed abbondanza delle specie caratteristiche, va salvaguardata e tutelata con la massima attenzione, tenendo anche conto che essa costituisce un habitat prioritario secondo la direttiva Habitat 92/43 CE.



Fig. 8 - Vegetazione delle dune stabili con *Juniperus macrocarpa* (Randello)

Praticelli effimeri psammofili (*Cutandietalia maritimae* Rivas-Martinez, Diez-Garretas & Asensi 2002)

Vulpio-Leopoldietum gussonei Brullo & Marcenò 1974 (*Vulpio-Cutandietum divaricatae* Brullo & Scelsi 1998, *Vulpio membranaceae-Hormuzakietum aggregatae* Brullo, Guarino & Ronsisvalle 2000, *Centrantho-Catapodietum hemipoeae* Brullo, Guarino & Ronsisvalle 2000)

Tra le schiarite della vegetazione arbustiva a ginestra bianca o camefitica a ononide ramosissima, nelle stazioni retrodunali con suoli sabbiosi maturi, si rinviene una vegetazione effimera primaverile in cui domina la rarissima *Leopoldia gussonei* (Fig. 9). Questa geofita si accompagna a numerose specie psammofile annuali, quali *Senecio coronopifolius*, *Erodium laciniatum*, *Maresia nana*, *Brassica tourneforti*, *Cutandia divaricata*, *Pseudorlaya pupila*, ecc (Brullo & Marcenò 1974, Brullo & Grillo 1985). *Leopoldia gussonei*, per la sua rarità e per il notevole interesse fitogeografico è stata inserita nell'Allegato II della direttiva Habitat come specie prioritaria da tutelare.

In condizioni di maggiore nitrificazione del suolo, il *Vulpio-Leopoldietum gussonei* viene sostituito dal *Vulpio-Cutandietum divaricatae* o da *Vulpio-Hormuzakietum aggregatae* (Minissale & Sciandrello 2014). Si tratta di praticelli effimeri psammofili a carattere sub-nitrofilo, dove domina *Cutandia divaricata*, specie mediterraneo-sudoccidentale, unitamente a *Vulpia membranacea* e *Bromus rigidus*.

All'ombra dei cespugli di ginestra bianca, in condizioni di regolare accumulo di materiale organico, si insediano due terofite abbastanza specializzate, *Centranthus calcitrapa*, specie sciafila e sub-nitrofila e *Catapodium hemipoa*, psammofita a distribuzione mediterraneo-occidentale, quest'ultima piuttosto rara in Sicilia. Queste due entità, unitamente ad altre specie dei *Cutandietalia*, caratterizzano l'associazione *Centrantho-Catapodietum hemipoeae*.

Sileno coloratae-Ononidetum variegatae Gèhu & Gèhu-Franck 1986

Nelle stazioni interdunali, tra i cespi di *Ammophila arenaria*, o sulle dune embrionali si insedia una vegetazione terofitica fisionomicamente caratterizzata da psammofite di piccola taglia, come *Ononis variegata*, *Silene colorata*, *Cutandia maritima*, *Polycarpon dyphillum*, *Senecio coronopifolius*. Questa vegetazione rientra nel *Sileno coloratae-Ononidetum variegatae* associazione descritta da Gèhu & Gèhu-Franck (1986) per la Tunisia e segnalata per questo sito da Minissale & Sciandrello (2014).



Fig. 9- Vegetazione annuale del retroduna con *Leopoldia gussonei* (Poggio Arena, Gela)

3.3 Serie della vegetazione dunale

Le dune sabbiose presentano una elevata complessità per quanto riguarda il dinamismo delle comunità vegetali (Fig. 10). La testa della serie nei sistemi dunali siciliani è rappresentata dall'*Ephedro-Juniperetum macrocarpae*. Questa associazione è del tutto scomparsa nel territorio a causa della messa a coltura delle dune iniziata già intorno agli anni 30 del Novecento con l'impianto di vigneti o più recentemente con la serricoltura, che ha portato allo spianamento quasi completo dei complessi dunali. Malgrado ciò, angusti lembi di *Ephedro-Juniperetum macrocarpae* ancora sopravvivono, se pur floristicamente molto disturbati, limitati a piccole superfici. Alcuni aspetti vegetali di regressione-ricolonizzazione sulle dune del territorio gelese sono attualmente rappresentati dall'*Asparago-Retametum gussonei* che in precedenza era stata ritenuta il climax edafico di quest'area (Brullo et al. 2000). La sua notevole diffusione, in realtà, potrebbe essere dovuta alle elevate capacità di colonizzazione delle dune interne dopo l'abbandono colturale e comunque ogni qualvolta esse vengono sottoposte a prelievo di sabbia, incendio ecc..

Sulle dune molto rimaneggiate la vegetazione a *Retama raetam subsp. gussonei* è in contatto catenale con aspetti di vegetazione erbacea effimera dei *Cutandietalia* (Minissale & Sciandrello 2014) e di vegetazione camefitica del *Centaureo-Ononidetum ramosissimae*.

In prossimità della costa, in assenza di erosione o di accumulo di sabbia, le associazioni vegetali si dispongono lungo linee più o meno parallele alla linea di costa in funzione della distanza dal mare e della stabilità delle dune. Partendo dalla battigia, si osserva una prima fascia afitoica, cioè priva di vegetazione, alla quale seguono le dune embrionali colonizzate dal *Cypero capitati-Elytrigetum junceii*. In stazioni intermedie tra le due fasce, ove si ha l'accumulo di materiale organico spiaggiato, si può insediare il *Salsolo-Cakiletum maritimae*. Le dune interne un pò più elevate sono colonizzate dal *Medicagini marinae-Ammophiletum australis*, che ha una azione efficace di protezione delle zone retrodunali, ove possono insediarsi tipi vegetazionali più maturi. In particolare, le superfici più stabili prossime al *Medicagini marinae-Ammophiletum australis* ospitano la vegetazione camefitica del *Seselio-Crucianelletum maritimae*.



Fig. 10 - Serie di vegetazione delle dune costiere

4 LE AREE COSTIERE DEL PROGETTO LIFE LEOPOLDIA

Le coste siciliane si sviluppano per una lunghezza di circa 1650 km e presentano una grande variabilità di caratteristiche fisiografiche, ambientali, infrastrutturali e meteomarine.

Il Piano di Stralcio di Bacino per l'Assetto Idrogeologico della Regione Sicilia (2004) ha suddiviso la costa in 21 Unità fisiografiche per una corretta individuazione delle aree soggette a fenomeni erosivi.

L'Unità fisiografica costiera, intesa come "cella di sedimenti", risulta essere quel tratto di costa ove il movimento di sedimenti può considerarsi limitato alla cella stessa e non esistono scambi significativi con altre celle adiacenti".

L'unità fisiografica, i cui limiti coincidono generalmente con promontori pronunciati o con grandi estuari, può sottendere uno o più corsi d'acqua e rappresenta il tratto minimo di litorale su cui occorre estendere lo studio della dinamica dei sedimenti, l'area di riferimento per una valutazione sul bilancio dei sedimenti e per verificare l'influenza degli interventi in essa attuati o da attuare.

Ogni intervento realizzato all'interno di una unità fisiografica costiera può influenzare altre parti della stessa, pertanto, quando ci si appresta ad effettuare progetti in aree costiere, è necessario compiere studi dettagliati per stabilire il grado di influenza che un'opera o un insieme di opere può avere in altre porzioni dell'unità costiera e programmare interventi non caotici e improvvisati ma studiati per tratti unitari di litorale.

Per ogni unità fisiografica nell'ambito del PAI è stata effettuata un'analisi dello stato morfologico di fatto e una perimetrazione delle zone a rischio di erosione costiera, definendo così un primo livello di analisi della complessa problematica dell'arretramento dei litorali.

Il PAI ha anche provveduto all'individuazione di tutte le opere portuali, marittime e di difesa esistenti, in corso di progettazione o realizzazione.

4.1 Vulnerabilità all'erosione dei litorali sabbiosi nel progetto Leopoldia

Le aree del progetto LIFE Leopoldia ricadono nel versante meridionale orientale, mediterraneo, della Sicilia, all'interno dell'unità fisiografica costiera 8 «Punta Braccetto-Licata».

La zona risulta esposta ai venti ed al moto ondoso del 2° e 3° quadrante (PAI, 2004).

Il litorale è caratterizzato da coste basse a sabbie fini con lunghe spiagge interrotte da alcuni promontori di roccia tenera facilmente erodibili.

Le spiagge risultano attualmente in forte arretramento a causa della forte esposizione al moto ondoso e della distruzione degli antichi cordoni dunali presenti lungo la costa e in alcune zone vi è una seria minaccia alle infrastrutture presenti (Fig. 11). Le aree critiche vanno da Punta di Zafaglione a Gela, da Gela a Punta delle Duerocche con fenomeni franosi sui costoni rocciosi e danni alle infrastrutture. Fenomeni erosivi sono pure segnalati a Scoglitti (Forgia di Cammarana).

La situazione erosiva si riscontra in tutta l'Unità fisiografica e ciò richiederebbe interventi coordinati e programmati.

Il progetto Leopoldia si occupa della tutela e risistemazione di alcuni tratti dei sistemi dunali presenti nell'Unità fisiografica, Macconi di Gela e Randello- Punta Braccetto.

Per la gestione dell'erosione costiera è prioritario **approfondire la conoscenza della dinamica dei sedimenti nella cella sedimentaria costiera**, comprendente le tre zone geografiche del bacino idrografico, della linea di riva e dell'ambiente marino dei bassi fondali.

Questo con l'obiettivo di ottenere un **bilancio sedimentario favorevole** cioè la situazione nella quale la disponibilità di sedimenti supporta l'obiettivo di promuovere la **resilienza costiera** in generale e di preservare la dinamica costiera in particolare.

Utilizzando la definizione introdotta nel Progetto EUROSION, la **resilienza costiera** è la capacità intrinseca della costa di adattarsi ai cambiamenti indotti dalle variazioni del livello del mare, dagli eventi estremi e dagli occasionali impatti antropici, mantenendo inalterate le funzioni del sistema costiero sul lungo termine (EUROSION, 2007).

Linee guida per fronteggiare l'erosione costiera nelle aree del progetto Life Leopoldia

I fattori chiave per la resilienza dei sistemi costieri sono:

1. Disponibilità locale di sedimenti sufficiente a sostenere l'equilibrio tra erosione ed avanzamento e raggiungere il bilancio sedimentario favorevole
2. Spazio per lo sviluppo dei processi costieri.

Il bilancio sedimentario è favorevole quando:

- a) Il volume e la distribuzione attuale sono pari alla situazione precedente la perdita cronica di sedimenti, causata dall'intervento antropico, soprattutto rispetto a:
 - Apporto di sedimenti provenienti dai bacini fluviali
 - Trasporto solido lungo costa
 - Scambio di sedimenti perpendicolari alla linea di costa
- b) La resistenza dei sedimenti alle forze erosive è sostenuta dalla loro naturale caratteristica geologica, dalla vegetazione o da una flessibilità naturale che mitiga la perdita di resistenza naturale.



Fig. 11 – Arretramento della linea di costa dei Macconi di Gela

5. CASISTICA DEGLI INTERVENTI DI MITIGAZIONE DEL RISCHIO DI EROSIONE COSTIERA

Per limitare il problema ambientale ed economico dell'erosione costiera esistono varie tipologie di intervento che possono raggrupparsi in:

- opere di tipo morbido (*soft*)
- opere di tipo rigido (*hard*)
- opere di tipo semirigido

Le opere di tipo morbido prevedono il ripascimento artificiale della spiaggia, depositandovi sedimenti di caratteristiche compatibili con quelle del materiale nativo, prelevati a mare o a terra. Tale intervento permette di ampliare la superficie di spiaggia apportando notevoli vantaggi socio-economici con un impatto minimo sull'ambiente, evitando di interferire con i naturali fenomeni di trasporto litoraneo. Individuando oculatamente i giacimenti da cui prelevare il materiale, l'intervento non si rivela mai dannoso, infatti contribuisce comunque positivamente al bilancio sedimentario locale, tutt'al più può produrre benefici per un periodo inferiore a quello previsto, ma in ogni caso andrà ad incrementare la spiagliasommersa, riducendone la pendenza e diminuendo l'azione del moto ondoso incidente nei settori limitrofi (Dean e Darliple, 1991; Hallermeier, 1981, [Linee guida per la gestione integrata delle spiagge, 2013](#)).

Potrebbe essere consigliabile dunque eseguire ripascimenti preventivi per risanare il bilancio sedimentologico di alcuni litorali nell'attesa di pianificare altri interventi strutturali più costosi e complessi.

I ripascimenti possono essere morbidi, e cioè senza opere di contenimento laterali ed al piede, o protetti da scogliere, pennelli che limitano la perdita di sedimento durante la vita utile dell'opera.

In ambedue i casi, risultano decisivi ai fini della riuscita dell'intervento: l'individuazione di idonei siti di prelievo; l'individuazione di materiali adeguati per la realizzazione dell'opera; la tecnica di realizzazione dell'opera ed il volume di materiale impiegato.

Le opere di tipo rigido sono realizzate con massi o strutture prefabbricate in calcestruzzo armato. Hanno il vantaggio di garantire una forte stabilità dell'intervento. Possono sinteticamente essere distinte in:

- sistemi per la riduzione dell'energia del moto ondoso;
- sistemi per l'intercettazione del sedimento.

Per ridurre l'energia del moto ondoso, si ricorre all'uso di barriere parallele alla linea di riva che possono essere emerse, sommerse o miste. Di solito sono preferite le barriere sommerse in quanto non alterano il paesaggio (Fig. 12).

I sistemi per intercettare i sedimenti lungo la spiaggia sono opere trasversali alla linea di riva solitamente chiamate pennelli, distaccate o aderenti alla costa, con forme a "T", "Y", "I", ecc., e dimensioni variabili. Può essere considerata un sistema di intercettazione del trasporto solido litoraneo una qualsiasi infrastruttura costiera (pontile, molo o porto) realizzata all'interno di un'unità fisiografica che ostacoli il trasporto solido litoraneo ivi esistente ([Linee guida per la gestione integrata delle spiagge, 2013](#)).

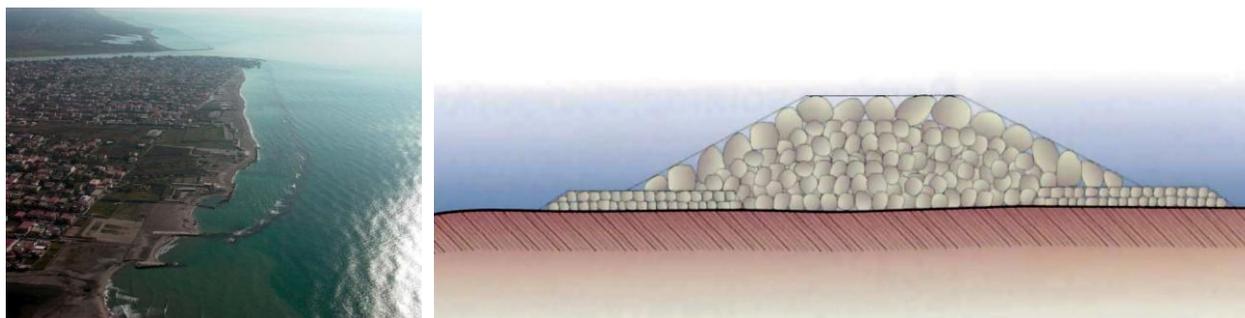


Fig. 12 - Foto e sezione ideale di una scogliera sommersa (Fonte: Atlante delle opere disistemazione costiera- APAT 2005).

Linee guida per fronteggiare l'erosione costiera nelle aree del progetto Life Leopolda

Gli interventi di tipo rigido danno la possibilità di intervenire in maniera localizzata, arginando il fenomeno erosivo solo lungo i litorali dove esso si presenta, e mostrano una durata elevata. Hanno costi di realizzazione inferiori rispetto a quelli di un intervento morbido, ma causano un approfondimento dei fondali per effetto della riflessione ondosa indotta dall'opera, e un'accentuazione dell'erosione nelle zone limitrofe o nell'intera unità fisiografica.

In presenza di interventi di tipo rigido è necessaria una intensa attività di monitoraggio a causa delle modifiche indotte dalle opere sul fondale. Ciò potrebbe rivelarsi particolarmente onerosa in seguito ad azioni di compensazione che le amministrazioni pubbliche che si trovano sottoflutto potrebbero richiedere.

Inoltre hanno un forte impatto paesaggistico e ambientale e, nel caso di opere emergenti, permettono un minore ricambio idrico delle spiagge a discapito della balneabilità.

Le opere semirigide hanno generalmente tipologie simili a quelle delle opere rigide, ma si contraddistinguono per la caratteristica di reversibilità e flessibilità e spesso accompagnano gli interventi di difesa costiera morbidi. Durante il loro ciclo di vita, principalmente condizionato dalla resistenza dei materiali impiegati, la morfodinamica di spiaggia viene modificata in virtù dell'influenza che tali elementi hanno sul trasporto solido litoraneo.



Fig. 13- 14 - Geosacchi e Reefball (Fonte: Linee guida per la gestione integrata delle spiagge, 2013)

Alcune tipologie semirigide prevedono l'utilizzo di "geotubi" o "geosacchi" (Fig. 13). Essi sono costituiti da "involucri" di materiale, sintetico o naturale, che vengono riempiti con sedimento prelevato in loco e affondati lungo il litorale (Aminti et al., 2004). Vengono posizionati lungo la spiaggia e i fondali antistanti.

Tra i principali vantaggi di queste soluzioni ci sono l'economicità, la velocità esecutiva, il ridotto impatto ambientale e la flessibilità del sistema. Spesso questi fattori giustificano come sia più conveniente intervenire periodicamente con tali tecniche piuttosto che una sola volta, con opere rigide (che necessitano anche loro di periodica manutenzione). Infatti, se inefficaci, tali opere possono essere più facilmente rimossi dal fondo redistribuendo lungo il litorale tutta la sabbia con la quale erano stati riempiti.

Gli interventi con contenitori in geotessuto necessitano della disponibilità di sabbie, in taluni casi, risultano a rischio di rottura per atti di vandalismo o aggressione da parte di mitili.

Altre opere semirigide prevedono il posizionamento di strutture modulari prefabbricate in calcestruzzo di varie tipologie (Artificial Reef, Reef Ball, Pepreef, Beachsaverreef, Tecnoreef, DRIM mat), di facile costruzione e posizionamento, con minore impatto ambientale, che possono secondo i tipi, favorire lo sviluppo della flora e della fauna marina o creare nuovi flussi di circolazione nelle zone *nearshore* eventualmente riuscire a limitare i processi erosivi (Fig. 14).

Interventi non convenzionali, basati su tecniche e/o materiali innovativi, sono gli interventi di rinaturalizzazione dei cordoni dunali e la cosiddetta tecnica B.M.S, (*Beach Management System*) brevettata nel 1985 dal Danish Geotechnical Institute per il ripascimento degli arenili (Vesterby, 1991 e 1994) o B.D.S (*Beach Dewatering System*) che si basa sull'abbassamento indotto della linea di permeazione (di falda) della spiaggia.

Le opere di ingegneria naturalistica sono sempre più utilizzate nell'ambito della protezione ambientale per eseguire anche interventi di ricostruzione delle dune costiere, congiuntamente ad interventi di ripascimento delle spiagge e consistono generalmente in:

Linee guida per fronteggiare l'erosione costiera nelle aree del progetto Life Leopoldia

- passerelle e camminamenti per la gestione degli accessi con lo scopo di ridurre gli effetti dannosi del calpestio da parte dei turisti e di consentire anche una asportazione più modesta di sabbia dalla spiaggia verso l'entroterra;
- ricostruzione del cordone dunale dove la duna è fortemente compromessa o del tutto scomparsa;
- realizzazione di barriere frangivento;
- piantumazione di specie pioniere, che stabilizzino la duna e trattengano la sabbia

Le dune si presentano come una vera e propria opera di difesa naturale. I vantaggi di un intervento di rafforzamento o ripristino del sistema dunale sono legati soprattutto all'impatto ambientale e paesaggistico nullo o positivo, poiché ripristinano la morfologia del litorale approssimandola a quella tipica del litorale a costa bassa, migliorandone così le caratteristiche paesaggistiche e naturali.

Tali interventi procurano anche un miglioramento delle condizioni di fruizione della fascia litoranea e generano indirettamente un indotto economico per la comunità limitrofa.

Altri benefici sono: ridotti costi di esecuzione e manutenzione; possibilità di intervenire anche in maniera localizzata. È necessario, però, monitorare e difendere permanentemente l'intervento da atti di vandalismo e degrado.

Il ripascimento tramite B.M.S (Fig. 15) si basa sul concetto dell'abbassamento della superficie freatica in materiali granulari prodotto con la finalità di creare una zona non satura all'interno della falda freatica.

L'abbassamento del livello freatico si consegue inserendo dei tubi forati di drenaggio in trincee ricavate all'interno della spiaggia posizionati parallelamente al litorale nella zona di risalita delle onde, e collegati ad una stazione di pompaggio.

Parte dell'acqua trasportata dalla corrente percola nella sabbia drenata e giunge sino al pozzetto di pompaggio per filtrazione, mentre parte delle sabbie movimentate dall'acqua si depositano sulla spiaggia, quindi, si esplica una minore azione erosiva.

Il B.M.S. presenta numerosi vantaggi rispetto agli interventi di difesa costiera convenzionali. Il sistema permette di ottenere un certo grado di stabilizzazione della spiaggia con impatti ambientali e paesaggistici praticamente assenti, se si eccettuano i pozzetti di raccolta dell'acqua drenata che in alcune applicazioni particolari potrebbero emergere alla vista. Il B.M.S. Peraltro risulta di economica e rapida installazione e presenta bassi costi di manutenzione e gestione. Infine, un altro vantaggio del sistema è che l'acqua drenata può essere riutilizzata per piscine, impianti di dissalazione, industrie ittiche, fontane, impianti di talassoterapia, uso irriguo, ecc.

Di contro, i principali svantaggi della tecnica risiedono nel grado di conoscenza della stessa sia presso la comunità scientifica sia presso quella tecnica, a causa dei molteplici fattori che intervengono nel fenomeno (condizioni meteomarine, morfologia, trasporto solido, ecc). Ciò rende ancora poco codificate le procedure di progettazione disincentivandone di conseguenza il ricorso.

Inoltre, lo scarso grado di conoscenza e monitoraggio rende difficoltoso analizzare le situazioni e le cause in cui il ricorso al B.M.S. ha prodotti ridotti benefici o ha mostrato sostanzialmente di essere inadeguato per arginare i fenomeni erosivi o per ampliare la larghezza di spiaggia. Ulteriore svantaggio è certamente quello legato alla necessità di procedere ad un'accurata manutenzione dei sistemi B.M.S. per renderne possibile la buona riuscita nel tempo ([Autorità di Bacino e politecnico di Bari, 2010](#)).

Nella scelta del tipo di opera da adottare per l'intervento di difesa dall'erosione non si può agire secondo schemi semplici e si deve comunque fare riferimento allo studio dell'intera unità fisiografica.

Linee guida per fronteggiare l'erosione costiera nelle aree del progetto Life Leopolda

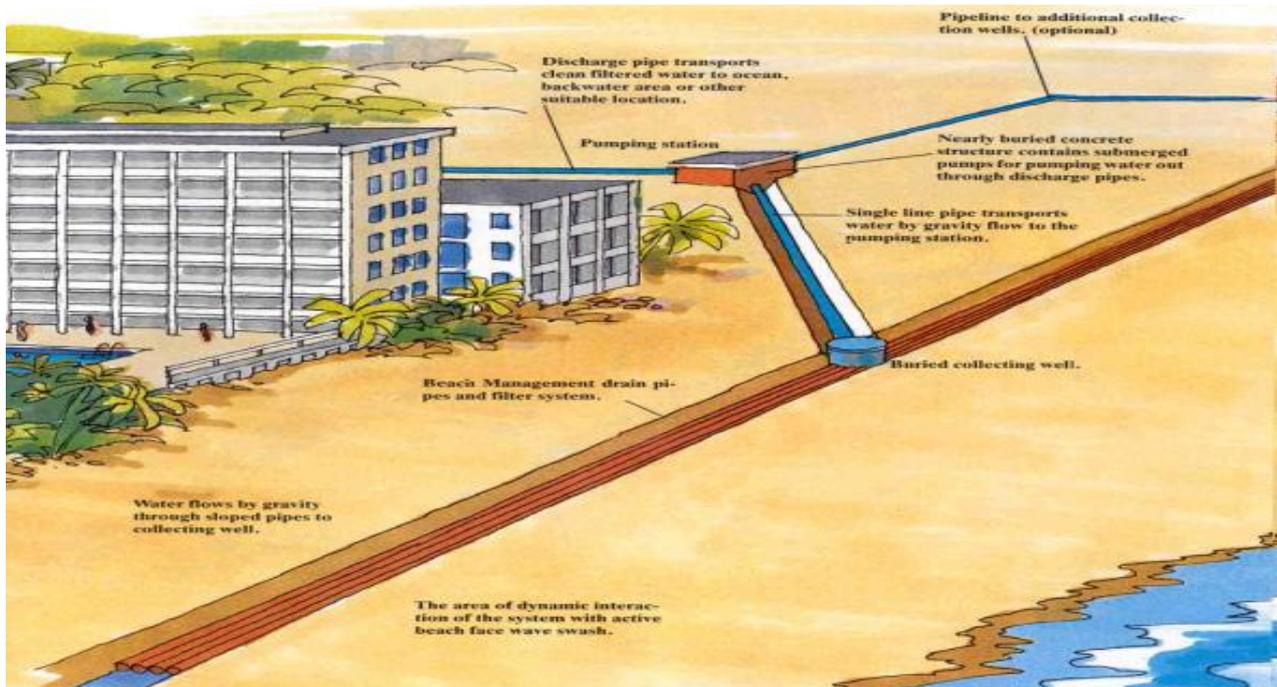


Fig. 15 - Impianto B.M.S. di Ostia - litorale di Roma (Fonte: Studi propedeutici per la predisposizione del Piano Stralcio della Dinamica delle Coste, 2010)

6. RACCOMANDAZIONI

Le proposte avanzate a livello europeo ([EUROSION, 2007](#)) per affrontare responsabilmente il problema dell'erosione costiera e del rischio di inondazioni marine, sono volte a:

1. **Ripristinare la naturale resilienza costiera attraverso il rafforzamento degli ecosistemi che si oppongono naturalmente al moto ondoso (dune, lagune, laghi salati, ecc.);**
2. **Ripristinare il profilo di equilibrio della spiaggia e degli spazi utili alla fisiologica erosione costiera;**
3. **Pianificare le aree costiere diminuendo la pressione derivante dall'urbanizzazione e integrare i costi e rischi connessi all'erosione nelle decisioni di investimento;**
4. **Migliorare l'informazione sulla corretta gestione e sulla pianificazione dell'erosione costiera.**

Strumento fondamentale per l'attuazione di tali strategie è il Piano di Gestione Integrata dell'Area Costiera, che comprende anche il Piano di Gestione dei Sedimenti Costieri (PGSC – CSMP), un documento di alto livello, che stabilisce gli obiettivi e le modalità per il raggiungimento del bilancio sedimentario favorevole relativo ad una specifica cella sedimentaria costiera.

Tali obiettivi possono tradursi nel:

- mantenere la linea di riva
- muoversi verso mare
- gestire il riallineamento
- non promuovere interventi attivi.

Il Piano di Gestione dei Sedimenti Costieri mira ad identificare i principali fattori che determinano il tasso al quale i sedimenti sono rimossi dal o depositati nel sistema costiero, nonché la loro dinamica, su una scala temporale di almeno 30 anni.

Gli studi del PGSC, devono comprendere l'intero sistema sedimentario, dal bacino idrografico dei fiumi alla costa, includendo i diversi ambienti marini costieri. Ciò permetterebbe di valutare a grande scala i rischi associati con l'evoluzione dei processi costieri, di considerare gli effetti economici, sociali ed ambientali, e le conseguenti azioni possibili, ossia **proteggere, non intervenire, abbandonare la zona**, prevedendo anche soluzioni a lungo termine ([Autorità di Bacino e politecnico di Bari, 2010](#)).

Raccomandazioni direttamente connesse alla predisposizione dei Piani, secondo EuroSION ([EUROSION, 2007](#)), sono:

- Mappare la pericolosità ed il rischio. E' una azione necessaria soprattutto nella pianificazione a lungo termine. Sulla base di tale documento le autorità locali e regionali possono evitare di costruire nelle aree a rischio di erosione e ridurre gli investimenti finanziari per compensare i danni. Possono essere predisposte appropriate politiche di investimento.

Il progetto EUROSION ha sintetizzato Linee Guida per mappare i pericoli derivanti dall'erosione costiera in tal senso;

- Trasferire i rischi e i costi derivanti dall'erosione ai beneficiari ed agli investitori direttamente interessati, anche tramite l'applicazione degli strumenti di Valutazione Ambientale.

Gli interventi antropici sulle coste sabbiose, oltre ad essere causa di possibili erosioni, frequentemente sono soggetti a rischi causati dagli effetti indotti dallo stesso processo di erosione. Pertanto, sarebbe opportuno non sostenere alcun progetto che dovesse causare impatti negativi e che richiedesse successive misure di mitigazione.

Linee guida per fronteggiare l'erosione costiera nelle aree del progetto Life Leopoldia

I costi correlati con le conseguenze negative dell'erosione costiera dovrebbero essere trasferiti ai proprietari dei beni minacciati attraverso adeguate procedure di VIA.

Il progetto europeo EUROSION, valutando che tali procedure non sono sufficientemente orientate verso l'erosione costiera, ha elaborato delle Linee Guida per integrare i problemi relativi all'erosione costiera nella Valutazione Ambientale.

Anche la Direttiva Europea 2001/42/EC sulla Valutazione Ambientale Strategica (VAS) dovrebbe diventare determinante per la considerazione dell'impatto di opere di difesa dall'erosione, di sviluppo turistico e di gestione dei bacini fluviali, dei processi di trasporto sedimentario costiero.

La gestione delle aspettative nella connessione con il rischio è una parte cruciale della politica applicata. Deve essere chiarito il concetto che lo **sviluppo in località a rischio non può essere supportato se causa impatti negativi che richiedono successive misure di mitigazione**. Si deve piuttosto favorire la ricollocazione della popolazione costiera minacciata da un imminente rischio da erosione costiera o inondazione marina.

- Progettare opere di protezione appropriate. Qualora siano necessari interventi di protezione, andrebbero limitate le opere di difesa artificiali ricorrendo, dove possibile, al *ripascimento* dei litorali, dopo aver preliminarmente individuato e monitorato i giacimenti strategici di sedimenti (a terra e/o a mare), dai quali prelevare materiale, senza compromettere l'equilibrio naturale. L'identificazione, la designazione e l'uso di giacimenti strategici di sedimenti dovrebbe essere soggetta alla Valutazione di Impatto Ambientale ed a quella costi – benefici. In particolare bisogna assicurare che le aree designate per la conservazione della natura (Natura 2000) non possano essere usate come risorsa di sedimenti per compensare cronici deficit sedimentari derivanti da interventi antropici.
E' importante invece prevedere un meccanismo che permetta l'esproprio o la compensazione al fine di gestire il riallineamento delle coste in ossequio con le competenti regole della UE. Un esempio è fornito dalla legislazione francese che facilita gli espropri di aree minacciate da pericoli naturali (Loi Barnier).
- E' importante che le autorità locali promuovano l'informazione pubblica e la consapevolezza del rischio da erosione costiera, per esempio attraverso la diffusione di mappe del rischio a scala locale (1:25.000) e la condivisione delle informazioni con le associazioni ambientaliste e di categoria, per essere sicuri che venga compreso l'alto livello di priorità che deve avere la gestione delle coste. L'utilizzazione delle aree della fascia costiera a rischio di inondazione, non solo mette a rischio beni e persone, ma innesca la realizzazione di interventi di difesa localizzati che spesso alterano il paesaggio, arrecano danni ai litorali limitrofi e determinano, in ultima analisi, un notevole spreco di risorse economiche sia delle Amministrazioni Pubbliche che dei privati cittadini.

Si ritiene indispensabile infine l'attività di monitoraggio, in modo da tenere sotto controllo l'evoluzione del litorale, anche ai fini della predisposizione e gestione dei Piani Comunali delle Coste, che potranno subire degli aggiornamenti, specie per quanto attiene le concessioni demaniali, in funzione dell'evoluzione dei fenomeni erosivi. Inoltre, i dati del monitoraggio devono essere utilizzati per valutare l'efficacia degli interventi di mitigazione e riqualificazione messi in atto e, se necessario, l'opportunità di realizzare eventuali altri tipi di opere di protezione, i quali, dovranno essere comunque accuratamente studiati valutandone l'impatto sulla dinamica dei sedimenti nell'Unità fisiografica anche mediante l'utilizzo di studi con modello fisico e/o numerico.

6.1 Misure per la gestione dell'erosione nelle aree del progetto Leopoldia

Nella Unità fisiografica in oggetto vi è un deficit sedimentario che impone azioni di mitigazione incisive dirette a favorire il trasporto di sedimenti dai bacini idrografici a mare.

Nell'ambito del progetto *Leopoldia* sono state intraprese delle misure per il ripristino della resilienza in piccoli tratti del cordone dunale, a Macconi di Gela (Fig. 16) e Punta Braccetto (Fig.17).

Linee guida per fronteggiare l'erosione costiera nelle aree del progetto Life Leopoldia

La situazione dell'Unità fisiografica richiede però altri tipi di opere di protezione, la cui opportunità dovrà essere accuratamente studiata anche mediante l'utilizzo di studi specialistici su modello fisico e/o numerico.

Il più grande rischio dell'erosione è rappresentato dall'inondazione delle aree depresse, oltre che dalla perdita di terre e di habitat naturali.

E' quindi importante riconoscere il valore dei sistemi dunali come tipologie di difesa naturale. Le dune, che nell'area di progetto raggiungevano i 30 metri di altezza, proteggendo il territorio retrostante dal vento, favorivano, nella fascia retrodunale, il propagarsi di una rigogliosa macchia mediterranea a volte caratterizzata dalla presenza di pantani, proteggevano le colture agricole, costituivano una riserva di acqua e sedimenti. Nello stesso tempo non dovrebbe essere trascurato il valore ricreativo e turistico di un bene paesaggistico / ambientale ben conservato.

In un approccio organico ed ecologicamente coerente, la tutela delle dune costiere implica necessariamente il controllo dei meccanismi di disturbo e di degrado, agevolando le dinamiche naturali nei processi di formazione e di stabilizzazione dei depositi sabbiosi. Solo dopo aver rimosso o almeno mitigato le azioni di disturbo, si rendono possibili e sostenibili anche interventi di restauro o di ripristino.



Fig. 16 –Dune dei Macconi di Gela

Le azioni preliminari del Progetto LIFE Leopoldia hanno consentito di ottenere risultati significativi in tal senso, dando l'opportunità di delineare linee guida indirizzate al particolare contesto territoriale del golfo di Gela e che, sebbene siano rivolte al sistema paesaggistico più ampio rispetto alla ristretta fascia dunale, consentono di indirizzare gli enti territoriali e gli operatori socio-economici dei luoghi verso attività che, su lungo periodo, certamente gioveranno se non al ripristino del paesaggio dunale originario, sicuramente alla riqualificazione degli habitat e più in generale del sistema protetto, e in definitiva a contrastare l'erosione costiera. Le indicazioni delineate nell'ambito del LIFE leopoldia sono in accordo a quanto previsto nei Piani di Gestione dei Siti Natura 2000 interessati dal progetto (A.A.V.V. 2009). Le linee guida sono rivolte:

- Alla pianificazione del paesaggio locale;
- Agli interventi mirati al consolidamento e recupero del sistema dunale;

Linee guida per fronteggiare l'erosione costiera nelle aree del progetto Life Leopolda

- Al coinvolgimento della popolazione.



Fig. 17 –Dune di Punta Braccetto

6.2. Pianificazione del paesaggio locale

L'area del progetto è caratterizzata da due usi prevalenti: "colture orticole protette" e "tessuto costruito" (Fig. 18). È coperta, quasi senza soluzione di continuità, da colture orticole protette, che si estendono fino a ridosso dell'ultimo lembo di quella che, un tempo, era una imponente duna, e che ora è fortemente minacciata da fenomeni di erosione costiera. Le aree abbandonate dalle serre sono state, di regola, sostituite con trasformazioni spesso irreversibili, da edilizia residenziale per villeggiatura estiva. Lo sfruttamento del litorale è avvenuto in maniera incontrollata determinando in molti casi risultati distruttivi e la formazione di un paesaggio monotono caratterizzato da un densissimo impianto artificiale, che rende difficile percepire altri segni paesaggistici. Le penetrazioni verso il mare e le aree libere sono rare o fortemente degradate e vi è una pressoché totale assenza di vegetazione in tutto l'ambito.

Gli elementi di maggiore criticità dell'ambito costiero si riscontrano :

- nelle fasce di contatto fra i fronti edificati dei centri costieri e il territorio rurale alle loro spalle, dove l'andamento dei fronti costruiti, spesso in via di definizione, si confronta con aree agricole in via di interclusione, spesso in abbandono o in attesa di ulteriori trasformazioni insediative, prive di connotazioni funzionali e morfologiche riconoscibili e soggette alla progressiva erosione dei segni del paesaggio agrario storico (Marina di Acate, Scoglitti, Punta Braccetto)
- nelle delicate aree di intersezione fra i margini degli insediamenti e le aree di interesse ambientale o archeologico, spesso semplicemente perimetrate e definite in assenza di ambiti di mediazione e di contatto (spazi di accesso, di sosta, di avvicinamento progressivo) con il territorio circostante (insediamenti circostanti il Parco archeologico di Kamarina e la foce dell'Ippari, Dirillo,)
- nei punti di intersezione fra insediamenti costieri e viabilità costiera, contraddistinti da una casuale o incerta definizione morfologica e funzionale;

Linee guida per fronteggiare l'erosione costiera nelle aree del progetto Life Leopolda

- nella contrapposizione fra il fronte edificato dei centri costieri e il mare, spesso caratterizzato da elementi di incompiutezza o discontinuità dei percorsi e da eterogeneità qualitativa delle sistemazioni degli accessi degli spazi aperti
- nella ingente presenza di aree di concentrazione delle serre. Al di là delle considerazioni di ordine ambientale (l'intenso sfruttamento retrocostiero pone problemi di ordine ambientale in relazione alla risorsa idrica, all'inquinamento dei suoli, allo smaltimento dei residui del ciclo produttivo), dal punto di vista paesaggistico è la localizzazione delle serre a creare situazioni critiche. La straordinaria densità delle serre, e in alcuni casi anche la loro altezza rispetto alle quote stradali, costituisce un fattore di riduzione sensibile della visibilità della costa dai percorsi costieri. Una situazione di densità e occlusione visiva particolarmente sensibile nell'area dei Macconi, dove il sistema dunale è fortemente eroso e quasi cancellato, e dove i pochi accessi al mare sono poco percepibili e in condizioni di degrado paesaggistico-ambientale.



Fig. 18 – Serricoltura nei Macconi di Gela

In un'area costiera così fortemente interessata dalle attività antropiche, al fine di agire in maniera integrata sul territorio e limitare i processi di erosione costiera, è di primaria importanza definire un nuovo assetto territoriale, fondato su un rinnovato equilibrio tra le componenti produttive, ambientali e sociali.

- Difesa e rafforzamento della rete ecologica mediante: l'ampliamento della fascia dunale, la creazione di aree di rispetto e *fasce tampone*, la riqualificazione e creazione di accessi al mare che non interrompano la continuità fisica ed ecologica della duna.
- Permanenza del presidio agricolo attraverso la riqualificazione degli impianti e creazione di fasce verdi e delle tecniche di coltivazione; sviluppo di aziende agricole multifunzionali in grado di svolgere anche attività agrituristiche, di manutenzione del verde e del paesaggio, di gestione e pulizia dei sentieri e degli arenili, di vendita diretta dei prodotti aziendali.
- Definizione di specifiche regole e indirizzi costruttivi e di inserimento degli impianti, incentivi alla riconversione colturale, la salvaguardia delle visuali, la creazione di punti panoramici e di un percorso

Linee guida per fronteggiare l'erosione costiera nelle aree del progetto Life Leopoldia

ciclopedonale parallelo alla linea di costa, il rafforzamento delle aree verdi scoperte e delle relative piantumazioni.

- Predisposizione di schemi paesaggistici e regole di riferimento per la pianificazione locale anche nella prospettiva di previsione di nuove infrastrutture e servizi turistici

In questo quadro l'azione di tutela delle dune è intrinsecamente e inevitabilmente connessa con quella di **progetto del paesaggio relativo ad un contesto territoriale più ampio rispetto al cordone dunale**. Tale progetto, elaborato nell'ambito del LIFE Leopoldia, fornisce indicazioni per la costruzione, nel tempo, di uno scenario che favorisca la riqualificazione del paesaggio e dell'ambiente.

Le parole chiave che identificano la strategia progettuale sono:

- **SOSTENIBILITÀ**: ristabilire un equilibrio tra fattori antropici e fattori naturali;
- **TRASVERSALITÀ**: ridisegnare una dimensione trasversale del territorio che consenta di rimettere in comunicazione litorale ed entroterra;
- **FLESSIBILITÀ/ADATTABILITÀ**: adattare il modello di sviluppo socio-economico dell'area in chiave sostenibile, puntando sulla vocazione del territorio alla produzione locale di qualità e sul potenziamento del comparto turistico "compatibile" con il territorio.

A livello pianificatorio, nella stretta fascia dunale, è prioritario rimuovere o almeno contenere le principali cause di degrado, ripensando politiche che hanno permesso una eccessiva pressione urbanistica e produttiva in aree a rischio di erosione.

Andrebbe inoltre evitato di far ricadere i costi derivanti dalla realizzazione di edilizia abusiva su tutti i contribuenti continuando a promuovere azioni di protezione di beni troppo prossimi alla linea di costa (spianamento di dune, realizzazione di nuove strade di servizio a case "sanate", ecc.).

Gli interventi devono mirare alla rottura della barriera impermeabile parallela alla linea di costa, costituita dalle serre o case di villeggiatura, introducendo un sistema connettivo di vegetazione trasversale, capace di aumentare la naturalità e connettività, di mitigare la perdita di biodiversità e di assicurare una buona qualità visuale. I sistemi connettivi naturali in particolare i corpi d'acqua, oggi soffocati dalle strutture antropiche, devono vedere ripristinate quanto meno le fasce di rispetto previste dalla legislazione vigente, rimuovendo le strutture illegali che attualmente si attestano, in certi casi, a distanze inferiori ai 10 m dalla battigia e dalle sponde dei fiumi.

Su tutto il territorio, la ricucitura del rapporto terra-mare deve avvalersi, inoltre, delle rare aree ancora libere o abbandonate, per attivare un processo di rigenerazione, potenziandole attraverso l'innesto di fasce arbustive di tipo irregolare, formate da diverse essenze autoctone.

La messa a sistema delle risorse esistenti, agricole (redditizie e produttrici di beni di qualità), paesaggistiche e culturali, attraverso una sovrapposizione di reti (ecologiche, storiche-culturali, estetico-percettive, fruibili), permetterebbe di amplificare le potenzialità delle singole componenti, motivando attività ed interessi turistici, ricreativi, scientifico-didattici e storico-culturali, agevolando la diversificazione del ventaglio delle attività aziendali, in un'ottica di multifunzionalità (Fig. 19).

Ciò può essere attuato solo mediante un disegno organico di pianificazione di scala vasta, che affermi la necessità di rivalutare ogni singolo intervento alla luce di uno scenario progettuale complessivo.

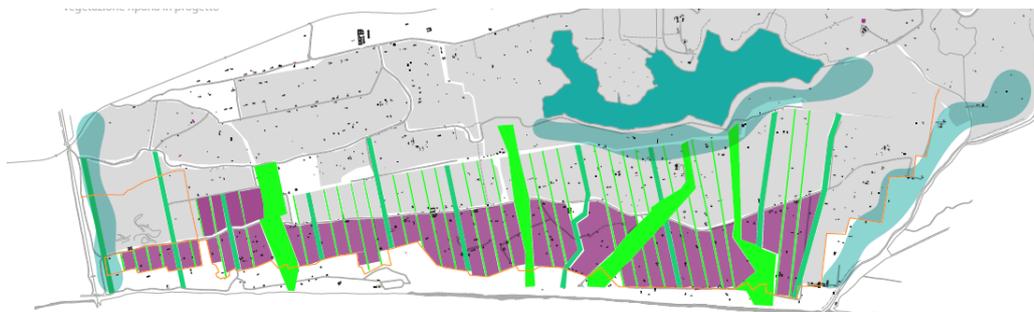


Fig. 19 – Strategia di riqualificazione del litorale di Macconi di Gela (Fonte: Studio paesaggistico del progetto LIFE Leopoldia)

Linee guida per fronteggiare l'erosione costiera nelle aree del progetto Life Leopoldia

La rete stradale, in alcuni casi sovrabbondante, i parcheggi collocati abusivamente in aree del demanio marittimo, che dovrebbero essere sottoposte a tutela, dovrebbero lasciare posto ad un sistema di percorsi differenziato in base alla vulnerabilità delle aree attraversate. Ove possibile le infrastrutture stradali non strettamente necessarie andrebbero rimosse e/o destinate a viabilità pedonale e ciclistica (es. Scoglitti, strada di servizio al Museo archeologico, Punta Braccetto, Baia di Randello, ecc.). Allo stesso modo dovrebbero essere previste opportune aree di parcheggio più arretrate, predisponendo dei sentieri per l'accesso pedonale alle spiagge, che riducano il degrado causato dal calpestio.

In corrispondenza del SIC/ZPS Biviere e Macconi di Gela, è fondamentale iniziare il lavoro di bonifica previsto dal Piano di Risanamento Nazionale.

Un cambiamento di rotta, non può avvenire senza la partecipazione consapevole della popolazione residente, che favorisca un riequilibrio tra la conservazione delle risorse naturali e la produttività, permettendo l'inserimento di fasce tampone all'interno delle aziende, favorendo impianti di vegetazione autoctona e rispettando le distanze minime dai corpi d'acqua.

6.3. Indicazioni per il recupero del sistema dunale

Le dune svolgono un ruolo importantissimo nell'equilibrio della costa. Costituiscono una riserva naturale di sedimento per la spiaggia e ne rallentano l'erosione, garantendo attraverso la vegetazione spontanea che la popola, l'arresto e il deposito della sabbia altrimenti dispersa verso l'interno. Inoltre i primi cordoni dunali sopportano l'azione dei venti marini carichi di salsedine, attenuandone la forza, deviandoli verso l'alto e svolgendo una funzione difensiva nei confronti degli ecosistemi più interni.

L'esistenza della duna è possibile solo grazie alla vegetazione presente lungo il litorale, costituita da un numero di specie relativamente basso, ma fortemente specializzate ed adattate ad un ambiente difficile caratterizzato da alte temperature diurne, elevata e costante ventosità, e, soprattutto, alta salinità del substrato. Difendere le dune non significa solo proteggerle contro l'erosione e contro le altre cause di distruzione. Significa anche assicurare le condizioni perché possano continuare a formarsi e a mantenere le naturali proprietà fisiche, chimiche e biologiche dalle quali dipendono la stabilità e la fertilità delle terre.

I principali elementi di degrado del sistema dunale nell'area di progetto è certamente dovuto all'azione antropica:

- presenza di parcheggi e sentieri adibiti al transito veicolare sulla fascia dunale;
- incisioni e interruzioni della copertura vegetazionale del cordone dunale (blowouts), causati da sbancamenti realizzati con mezzi meccanici, a volte con prelievi del materiale sabbioso;
- presenza di serre nelle aree retrodunali che hanno compromesso, in alcuni tratti distruggendo del tutto, le aree retro dunali;
- presenza di strutture residenziali e balneari, realizzate in modo non idoneo, con caratteri permanenti sulla fascia dunale (case, strutture ricettive, piattaforme in cemento, ristoranti, ecc.);
- Impianto di vegetazione alloctona invasiva da parte di privati.

Tutto ciò nel tempo ha comportato la contrazione e la riduzione della profondità del cordone dunale impedendone la naturale mobilità.

Pertanto, gli interventi dovrebbero essere mirati, direttamente o indirettamente, al ripristino dei naturali equilibri dinamici che regolano l'evoluzione del sistema dunale e della spiaggia, ed in special modo alla mitigazione dei processi erosivi connessi con la fruizione antropica, cercando di ripristinare, quando possibile, i caratteri morfovegetazionali alterati.

In questi termini, gli interventi di gestione attiva del compendio dunale prevedono:

- realizzazione di opere di ingegneria naturalistica per la mitigazione dell'erosione costiera;
- realizzazione di passerelle per la fruizione delle spiagge;

Linee guida per fronteggiare l'erosione costiera nelle aree del progetto Life Leopoldia

- recinzioni dissuasive degli habitat e della fascia dunale di rispetto assoluto, che costituiscano un evidente invito per i bagnanti a non attraversare la duna al di fuori dei punti di passaggio autorizzati;
- realizzazione di fasce tampone di separazione fra aree dunali e aree antropizzate;
- eradicazione di specie alloctone invasive;
- rimozione di strutture o infrastrutture di impatto sulla fascia dunale.

Tali opere, se ben progettate, ubicate e mantenute, sono in grado di contenere efficacemente il grave impatto prodotto sul sistema dunale.

Opere di ingegneria naturalistica per la mitigazione dell'erosione costiera

Nel progetto Leopoldia sono state elaborate soluzioni per il ripristino del cordone dunale attraverso interventi semplici, modulari, facilmente replicabili e a basso impatto, ricorrendo a tecniche di ingegneria naturalistica quali:

Barriere frangivento

A scacchiera, composte da strutture vegetali quadrate di circa 2 – 3 metri di lato, hanno lo scopo di intrappolare la sabbia che, accumulandosi all'interno delle strutture, favorisce il processo di formazione ed evoluzione delle dune embrionali, nonché il processo di accrescimento spontaneo della vegetazione pioniera.

Gli alveoli dovrebbero essere orientati ortogonalmente rispetto alle direzioni dei venti dominanti e realizzati con stuoie di canne pretessute di altezza di 80 cm, posizionate su intelaiatura costituita da pali di castagno. Le barriere frangivento vanno posizionate nei tratti in cui il cordone dunale risulta maggiormente alterato (Fig. 20) ed a una distanza minima dalla linea di battigia di 20 metri.

Le scacchiere contribuiscono all'innalzamento del profilo della spiaggia e incrementano le difese naturali del litorale all'erosione (vedi scheda tecnica).

Il modo migliore di completare l'intervento è la messa a dimora, all'interno degli alveoli, di piante psammofile locali.

Gli interventi devono essere realizzati nei periodi di minore disturbo per la fauna. E' opportuno effettuare l'impianto della vegetazione nel tardo autunno e, qualora dal post monitoraggio risultassero dei fallimenti d'impianto, le piante dovrebbero essere via via reintegrare.



Fig. 20 - Vista dei blowouts dei cordoni dunali a Macconi di Gela

Linee guida per fronteggiare l'erosione costiera nelle aree del progetto Life Leopoldia

Palizzate semplici miste

Sono previste per la protezione del piede dunale contro l'erosione e per la stabilizzazione della stessa. Sono formate da rulli di canne poste alla base delle dune e trasversalmente alle linee di massima pendenza, sostenuti da pali infissi nella sabbia (vedi scheda tecnica).

Passerelle per la fruizione delle spiagge

Le passerelle sopraelevate in legno permettono l'attraversamento delle dune e la fruizione dell'arenile senza alterazione dello strato superficiale. Consentono l'innescio di processi evolutivi della vegetazione, facilitandone la conservazione, ed evitano i fenomeni erosivi prodotti dal calpestio diretto.

La struttura portante della passerella può essere realizzata in castagno, mentre la tavolatura della superficie di calpestio può essere in abete, con tavole distanziate di qualche centimetro per consentire il passaggio di sabbia e luce.

Tale superficie deve discostarsi dal piano di campagna almeno 20 – 30 centimetri per consentire il naturale movimento della sabbia e l'impianto della vegetazione (vedi scheda tecnica);

Recinzioni per la protezione degli habitat

La recinzione del fronte delle aree dunali ha azione protettiva e conservativa dell'ambiente naturale, permettendo il compattamento della sabbia ed evitando il disorganico calpestio della vegetazione.

E' opportuno porre la recinzione come delimitazione delle aree dunali a contatto con i coltivi ed i percorsi.

I principali habitat che possono essere protetti, nell'area dunale del gelese e del ragusano, tramite recinzioni sono:

- Dune mobili del cordone litorale con presenza di *Ammophila arenaria* (cod. 2120);
- Dune fisse del litorale del *Crucianellion maritima* (cod. 2210);
- Dune costiere con *Juniperus* spp. (cod. 2250);
- Arbusteti termo-mediterranei e pre-steppe a dominanza di *Retama gussonei* (cod. 5335);
- Prati dei *Malcolmietalia* (cod. 2230).

La tipologia più semplice ed economica prevede l'infissione a terra di pali di castagno appuntiti, accuratamente bruciati nella porzione interrata e spennellati con catrame per circa cm 50, posti a distanza opportuna, collegati da funi in cotone. La funeria viene applicata con l'ausilio di occhielli in acciaio (vedi scheda tecnica).

Fasce tampone di separazione fra aree dunali e aree antropizzate

Le fasce tampone svolgono la funzione di demarcazione dei confini delle aree naturali, attenuando l'impatto paesaggistico delle strutture adiacenti e ampliando le fasce ecotonali, aiutando a riconnettere i vari frammenti di vegetazione e a favorire un aumento della copertura vegetale e della naturalità del sito.

Le fasce di vegetazione inoltre impediscono l'accesso e lo stazionamento veicolare che spesso minacciano gli habitat protetti.

Le fasce tampone possono essere un modo per intervenire anche nelle aree private, con azioni a favore della ricostituzione e protezione degli habitat. In tal modo si potranno creare nuovi habitat di rifugio per molte specie di invertebrati e piccoli vertebrati e si favoriscono situazioni migliorative dal punto di vista dell'umidità del terreno.

Inoltre, l'intervento è utile per la conservazione dei lembi di vegetazione relitta e per creare una connessione tra i vari frammenti.

Le fasce dovrebbero essere costituite da varie tipologie di siepi.

Nello specifico, in relazione agli habitat di riferimento, la proposta di fascia tampone attuata dal progetto Leopoldia nell'area di Macconi di Gela e Punta Braccetto (RG) prevede la piantumazione di:

Habitat di riferimento: 1430 Praterie e fruticeti alonitrofili (*Pegano-Salsoletea*)

Associazione vegetale: *Suaeda verae-Limonia stretum monopetali* Bartolo et al. 1990

Piantumazione di specie target: *Limonium monopetalum* (50%), *Lycium intricatum* (20%), *Suaeda verae* (30%). Modalità di impianto: sesto di impianto a quinconce con 5 plantule per m².

Linee guida per fronteggiare l'erosione costiera nelle aree del progetto Life Leopoldia

Habitat di riferimento: 2110 Dune mobili embrionali

Associazione vegetale: *Cypero capitati-Agropyretum juncei* Br.-Bl. 1933

Piantumazione di specie target: *Elytrigia juncea* (40%), *Eryngium maritimum* (30%), *Launae fragilis* (30%).

Modalità: sesto di impianto a quinconce con 5 plantule per m².

Habitat di riferimento: 2120 Dune mobili del cordone litorale con presenza di *Ammophila arenaria* ("dune bianche")

Associazione vegetale: *Medicagini-Ammophiletum australis* Br.-Bl. 1921 corr. Prieto & Diaz 1991

Piantumazione di specie target: *Ammophila arenaria* (40%), *Medicago marina* (30%), *Silene nicaensis var. perennis* (30%). Modalità: sesto di impianto a quinconce con 5 plantule per m².

Habitat di riferimento: 2210 Dune fisse del litorale del *Crucianellion maritimae*

Associazione vegetale: *Seseli maritimi-Crucianelletum maritimae* Brullo, Minissale & Siracusa 1998

Piantumazione di specie target: *Crucianella maritima* (40%), *Seseli maritimum* (30%), *Ononis ramosissima* (30%). Modalità: sesto di impianto a quinconce con 5 plantule per m².

Habitat di riferimento: 2230 Dune con prati dei *Malcolmietalia*

Associazione vegetale: *Vulpio-Leopoldietum gussonei* Brullo & Marcenò 1974

Piantumazione di specie target: *Leopoldia gussonei* (50%), *Cutandia divaricata* (30%), *Hormuzakia aggregata* (20%). Modalità: sesto di impianto a quinconce con 5 plantule per mezzo m².

Habitat di riferimento: 2250 (*Dune costiere con *Juniperusspp.*).

Associazione vegetale: *Ephedro-Juniperetum macrocarpae* Bartolo, Brullo & Marcenò 1982

Piantumazione di specie target: *Juniperus macrocarpa* (50%), *Ephedra fragilis* (20%), *Rhamnus alaternus* (20%), *Retama raetam subsp. gussonei* (10%).

Modalità: sesto di impianto a quinconce con 5 plantule per m².

Le piantumazioni relative all'habitat 2250* potranno essere effettuate anche in corrispondenza delle aree attualmente ricoperte dai praticelli delle dune dei *Malcolmietalia* (cod. 2230) che costituiscono una regressione del ginepreto.

Habitat di riferimento: 5335 (dune con *Retama* sp.)

Associazione vegetale: *Asparago stipularis-Retametum gussonei* Brullo, Guarino & Ronsisvalle 2000

Piantumazione di specie target: *Retama gussonei* (50%), *Pistacia lentiscus* (20%), *Asparagus stipularis* (20%), *Lycium intricatum* (10%). Modalità: sesto di impianto a quinconce con 5 plantule per m².

Nella piantumazione va evitata una eccessiva regolarità di impianto, in modo da avere un effetto più naturale.

Rimozione di strutture o infrastrutture di impatto sulla fascia dunale

L'attività è auspicata nel quadro progettuale del LIFE Leopoldia. La rimozione di strutture ed infrastrutture di impatto, spesso realizzate abusivamente, è indispensabile per gli obiettivi di riqualificazione del sistema dunale. Ciò può verificarsi solo se si manifesta una chiara volontà politica che indirizzi la pianificazione territoriale verso assetti sostenibili, dove la qualità ambientale funge da quadro di riferimento prioritario e inalienabile.

Oltre alle indicazioni tratte dai risultati delle specifiche azioni del progetto LIFE Leopoldia, sarebbe importante operare anche per effettuare le seguenti attività:

Valutazione della capacità di carico antropico della spiaggia ai fini del dimensionamento del numero di utenti

Tale valutazione permette di classificare la spiaggia per stabilire le aree per le concessioni demaniali e le aree da destinare alla fruizione pubblica, nelle quali non possono essere rilasciate concessioni demaniali marittime. La fruizione turistico-balneare infatti innesca importanti fattori di disturbo dovuti alle attività bal-

Linee guida per fronteggiare l'erosione costiera nelle aree del progetto Life Leopoldia

neari, al calpestio incontrollato e alle pulizie meccanizzate, alla presenza di "corpi morti" abusivi destinati all'ormeggio di natanti.

Il dimensionamento dovrebbe essere calcolato sia in base alle esigenze degli utenti (sovraffollamento), ma anche e soprattutto in base alla capacità di carico ambientale in relazione alle principali criticità (esistenza di fenomeni di erosione della spiaggia; presenza di endemismi o di specie floro-faunistiche indicate in Direttiva Habitat; abbondanza di sedimento, ecc.)

Norme per la pulizia delle spiagge

Nelle spiagge, condizioni di degrado ambientale sempre maggiore sono prodotte dalla presenza di ingenti quantità di rifiuti solidi abbandonati ma soprattutto spiaggiati nel corso delle mareggiate.

La principale fonte di inquinamento è riconducibile al dilavamento degli argini e degli alvei dei corsi d'acqua, sempre più spesso utilizzati come discariche, prodotto da piogge intense. Attraverso questi meccanismi i rifiuti solidi si mescolano ai materiali naturali (fanerogame marine e terrestri, alghe, detriti e parti lignee) che hanno una funzione ecologica fondamentale specie nella creazione e sviluppo delle forme dunali embrionali.

Nell'area di Macconi di Gela il problema è particolarmente grave a causa dei rifiuti abbandonati prodotti dall'attività agricola sotto serra (Fig. 21).

La presenza di rifiuti solidi degrada profondamente gli habitat marino-costieri.

A ciò si aggiunge poi un meccanismo culturale con il quale lo spiaggiamento viene identificato univocamente come rifiuto, anche quando sia costituito da prodotti naturali vegetali. In tal modo, oltre al massiccio degrado e alla contaminazione dell'ambiente di spiaggia, vengono rese ineludibili per la fruizione turistico-balneare, continui e drastici interventi di pulizia meccanizzata, estremamente dannosi per l'ambiente naturale.



Fig. 21 – Rifiuti nella spiaggia dei Macconi di Gela

La pulizia meccanizzata delle spiagge va evitata poichè produce gravi danni legati a:

- demolizione delle forme embrionali di deposito;

Linee guida per fronteggiare l'erosione costiera nelle aree del progetto Life Leopoldia

- alterazione del grado di addensamento del sedimento di spiaggia, rendendo più efficace l'azione erosiva delle onde;
- danneggiamento/eliminazione della vegetazione pioniera;
- sottrazione delle biomasse vegetali spiaggiate e di sabbie.

E' necessario dunque:

1. istituire una fascia di rispetto assoluto del piede dunale della profondità non inferiore ai 6 ÷ 8 metri a partire dal piede del deposito eolico;
3. attuare la pulizia manuale e selettiva all'interno dell'area di protezione integrale della fascia antedunale, lasciando (eventualmente spostando verso la base della duna) i resti vegetali e altri materiali naturali utili.

6.4. Vegetazione per il risanamento e la rinaturazione del sistema dunale

I corretti interventi di rinaturazione dei cordoni dunali prevedono l'utilizzo di specie autoctone locali al fine di ripristinare la naturalità degli habitat e ricostituire la funzionalità delle cenosi psammofile. Nell'ottica di una corretta azione di recupero o ripristino di un sistema dunale diviene essenziale la conoscenza della successione nella vegetazione e soprattutto dell'ecologia delle specie che trova una giusta localizzazione nei vari habitat naturali che caratterizzano il sistema dunale.

E' importante, per prima cosa, identificare le specie vegetali adatte al ripristino delle dune e calcolare per ciascuna specie la quantità di plantule necessarie.

Per la duna embrionale la specie più adatta è l'*Elytrigia juncea* (*Cypero mucronati-Elytrigietum juncea*) assieme a *Othantus maritimus*, *Sporobolus pungens*, *Cyperus kali*, *Eryngium maritimus*, *Euphorbia paralias*, ecc., per la duna primaria *Ammophila arenaria* subsp. *arundinacea* (*Medicagini marinae-Ammophiletum australis*) assieme a *Medicago maritima*, *Launaea fragilis*, *Silene nicaensis* var. *perennis*, *Echinophora spinosa*, *Lotus commutatus*, ecc., per il retroduna la *Crucianella maritima* (*Seselio maritimi-Crucianelletum maritimae*) assieme a *Seseli tortuosum* subsp. *maritimum*, *Pancratium maritimum*, *Euphorbia terracina*, *Ononis natrix* subsp. *ramosissima*, *Scolymus hispanicus*, *Centaurea sphaerocephala*, ecc., per le dune consolidate *Juniperus macrocarpa* (*Ephedro fragilis-Juniperetum macrocarpae*) assieme a *Rhamnus alaternus*, *Ephedra fragilis*, *Lycium intricatum*, *Pistacia lentiscus*, *Retama raetam* subsp. *gussonei*, ecc., per i praticelli retrodunali *Leopoldia gussonei* (*Vulpio-Leopoldietum gussonei*) assieme a *Hormunzakhia aggregata*, *Cutandia divaricata*, *Brassica tournefortii*, *Erodium laciniatum*, ecc..

Le specie alloctone del sistema dunale

Gli interventi di eradicazione delle specie alloctone in ambienti naturali sono principalmente finalizzate al ripristino della funzionalità e struttura degli habitat.

Diverse sono le specie alloctone diffuse nei complessi dunali che hanno profondamente modificato gli habitat naturali, come *Acacia saligna*, *Acacia horrida*, *Eucalyptus* sp. pl. *Pinus* sp. pl., *Carpobrotus edulis* e *Saccharum spontaneum* subsp. *aegyptiacum*. Si tratta di specie principalmente favorite dall'uomo, che in taluni casi inconsapevolmente hanno determinato una forte alterazione del paesaggio naturale costiero.

Una delle principali minacce è rappresentata da *Saccharum spontaneum* subsp. *aegyptiacum*, emicriptofita cespitosa legata a suoli prevalentemente sabbiosi. Nell'area dei Macconi di Gela la specie è abbastanza diffusa, ricoprendo talora estese superfici. Si tratta, infatti, di una pianta erbacea perenne provvista di apparati radicali stoloniferi o rizomatosi, la cui completa asportazione è estremamente difficile e complessa. Questa specie rappresenta una vera minaccia per la vegetazione autoctona degli habitat retrodunali, in particolare l'habitat della *Leopoldia gussonei* (*Vulpio-Leopoldietum gussonei*) e della *Crucianella maritima* (*Seselio-Crucianelletum maritimae*).

Anche il *Carpobrotus edulis* rappresenta una minaccia per le dune primarie e secondarie, specie abbastanza diffusa lungo la costa principalmente sabbiosa. Si tratta di una pianta suffruticosa provvista di apparati radicali molto resistenti. Questa specie rappresenta una vera minaccia per la vegetazione autoctona degli habitat dunali embrionali e primari, in particolare l'habitat dell'*Elytrigia juncea* (*Cypero-Elytrigietum junceii*) e della *Ammophila arenaria* (*Medicagini-Ammophiletum australis*) ma anche retrodunale.

Linee guida per fronteggiare l'erosione costiera nelle aree del progetto Life Leopoldia

Un'altra seria minaccia è rappresentata dall' *Acacia saligna*, specie legnosa con grande capacità di diffusione sia per seme che per via vegetativa. Questa specie è presente soprattutto negli habitat retrodunali assieme a *Retama raetam* subsp. *gussonei* (*Asparago-Retametum gussonei*) e le comunità primarie a *Juniperus macrocarpa* (*Ephedro-Juniperetum macrocarpae*).

6.5. Indicazioni per il coinvolgimento della popolazione – l'esempio esperienza del Life Leopoldia

Da un sondaggio della Commissione Europea pubblicato nel 2010 ([Eurobarometro, 2010](#)) emerge una inadeguata percezione dei cittadini europei sulla biodiversità. La maggior parte degli intervistati ritiene di non essere adeguatamente informata sulla biodiversità e che la perdita di biodiversità, pur essendo un problema grave, non li riguarda personalmente.

E' dunque fondamentale realizzare attività di comunicazione ed educazione ambientale incisive nell'ambito della strategia di gestione integrata delle coste.

Tali attività dovrebbero inoltre essere inquadrare nel più ampio ambito della comunicazione istituzionale, che tutte le amministrazioni devono perseguire, in quanto rivolta alla tutela dei beni pubblici ([Legge 150 del 7 giugno 2000](#), e successivo [Regolamento di attuazione del 21 settembre 2001](#)).

Le strategie comunicative utilizzate nel progetto Leopoldia, derivano dalle linee guida proposte dalla Commissione Europea nella pubblicazione "LIFE-Nature: communicating with stakeholders and the general public. Best practice examples for Natura 2000" e mirano a promuovere una corretta fruizione della fascia costiera orientata a minimizzare la pressione antropica.

La mancata conoscenza della popolazione locale mette a rischio gli habitat naturali, causando lo spianamento delle dune, la distruzione di specie per calpestio o eradicazione dai mezzimeccanici che anche le amministrazioni comunali usano per la pulizia delle spiagge, durante l'estate.

L'educazione ambientale consente di accrescere la consapevolezza civica di ognuno e quella istituzionale nel vivere quotidiano. Affiancare l'agire individuale all'azione di salvaguardia istituzionale può rivelarsi una scelta vincente nel quotidiano sforzo di preservare gli importanti sistemi dunali troppo spesso sbancati per costruire strade, case, parcheggi o per utilizzare la spiaggia a scopo balneare.

Azioni di sensibilizzazione sulle spiagge

Nel caso delle attività di sensibilizzazione rivolte alla tutela delle aree dunali è importante che tali azioni siano intensificate durante il periodo di massima frequentazione e quindi di maggior impatto sugli arenili.

Le azioni di comunicazione del progetto Leopoldia sono state avviate sulle spiagge nell'estate 2014 e saranno intensificate nel 2015 impegnando tutti coloro che vivono la spiaggia, includendo operatori e bagnanti.

L'obiettivo è informare gli utenti sui comportamenti ecosostenibili e sensibilizzare non solo i bagnanti, ma anche i gestori degli stabilimenti balneari, suggerendo degli esempi comportamentali pratici.

Tra le azioni da realizzare in spiaggia, le attività esperienziali che coinvolgono attivamente i bagnanti sono certamente le più efficaci, anche se raggiungono un numero limitato di soggetti rispetto alle attività di informazione indiretta, realizzata attraverso materiali di comunicazione quali spot radiofonici, brochure, gadget, ecc.

Attività informative ed escursioni

I *Punti informativi* sulle spiagge sono stazioni mobili e saltuarie che hanno il compito di distribuire il materiale promozionale, le brochures informative sulle ricchezze ambientali del territorio e sulle specie dunali da tutelare in italiano e in inglese, nonché di somministrare i questionari per monitorare l'efficacia delle azioni di comunicazione del progetto.

Le *escursioni nelle aree di progetto*, sono utili ad approfondire la conoscenza e il rispetto della Rete Natura 2000 e dell'ecosistema dunale, sviluppando fra gli escursionisti un senso di familiarità con i luoghi e le specie da proteggere, informandoli sull'impatto che i comportamenti individuali hanno sull'ambiente e stimolando un approccio critico ai problemi (Fig. 22).



Fig. 22 – Escursione nelle aree del progetto Leopoldia

I pannelli educativi, collocati in corrispondenza dei percorsi fruitivi, contenenti indicazioni sul funzionamento dei sistemi dunali, sulle specie da tutelare o che costituiscono una minaccia, sulle norme comportamentali da adottare per preservare i delicati equilibri dell'ecosistema spiaggia, sono installazioni fisse sempre a disposizione del visitatore/fruitoro.

Altre attività esperienziali, particolarmente efficaci, sono quelle da realizzare attraverso il coinvolgimento dei gestori degli stabilimenti balneari organizzando attività di animazione che comprendono giochi per ragazzi, tornei sportivi, laboratori su vari temi quali la raccolta differenziata, la biodiversità dell'ambiente costiero, ecc.

Azioni di educazione ambientale per le scuole

Il progetto Life Leopoldia prevede un programma educativo specifico per le scuole dei comuni interessati dal progetto.

La stipula di protocolli d'intesa con i vari Istituti scolastici, è un percorso che consente di coinvolgere alunni di ogni ordine e grado. L'attenzione maggiore è rivolta agli studenti delle scuole primarie, affinché possano diventare cittadini consapevoli delle proprie azioni contribuendo a creare un contesto più rispettoso della natura.

L'educazione ambientale può stimolare l'interdisciplinarietà dei diversi insegnamenti, aiutando i ragazzi a vivere l'apprendimento scolastico come strumento per capire il proprio territorio di appartenenza e confrontarlo con altre realtà. Il territorio viene utilizzato come laboratorio didattico in cui trovare stimoli per la ricerca, la riflessione, la sperimentazione, la soluzione di problemi.

Tramite gli alunni inoltre è possibile coinvolgere le famiglie e quindi l'intera comunità locale spesso non informata sull'esistenza delle ricchezze ambientali presenti nei luoghi in cui vivono.

Linee guida per fronteggiare l'erosione costiera nelle aree del progetto Life Leopoldia

Le attività didattiche del progetto Leopoldia mirano alla creazione di un legame affettivo tra gli alunni e le aree di progetto e sono articolate in incontri di preparazione in classe, visite di esplorazione in campo, con osservazione di specie di flora e fauna e fase di rielaborazione dei dati e materiali raccolti (Fig. 23).

Gli alunni vengono informati sul funzionamento dei sistemi dunali, sugli strumenti che permettono di tutelare e conservare l'ambiente (come la Rete Natura 2000, e il programma Life), sui fattori di disturbo.

Le visite sono effettuate nelle aree della Rete Natura 2000 (SIC e ZPS) coinvolte nel progetto:

Torre Manfredonia, Biviere e Macconi di Gela, Riserva del Pino d'Aleppo, Punta Braccetto e Cava Randello, in particolare nei campi sperimentali, nel vivaio dove vengono propagate le specie dunali e nelle aree dove sono effettuati gli interventi di tutela e miglioramento della fruizione.

Agli studenti sono inoltre distribuiti quaderni didattici contenenti schede di osservazione da compilare durante le escursioni, e i materiali divulgativi prodotti nell'ambito generale del progetto.



Fig. 23 – Attività educativa nelle scuole di Gela

Durante i sopralluoghi gli studenti raccolgono materiale fotografico e video che viene rielaborato in classe e quindi esposto in mostre itineranti o distribuito nelle aree di progetto per stimolare la visita dei siti studiati nei tre anni del progetto Leopoldia.

Gli alunni coinvolti nel progetto LIFE Leopoldia saranno circa 8000. L'augurio è che questo lavoro possa essere continuato dalle amministrazioni locali e dalle scuole

7. CONCLUSIONI

Oggi diviene essenziale per una buona qualità della nostra vita e soprattutto per quella delle generazioni future seguire un modello di sviluppo sostenibile nel rispetto del *sistema natura*. Ogni forma di intervento nel territorio deve essere prima valutato in termini di valore economico del bene naturale e solo successivamente seguire l'interesse economico collettivo. Quindi valutare la fattibilità delle opere a lungo termine nel rispetto dei principi ecologici del sistema natura in cui viviamo.

L'uomo deve prendere coscienza e conoscenza che il bene ambientale (fiumi, laghi, dune costiere, scogliere, colline, montagne, ecc.) non rappresenta una risorsa inesauribile da consumare e distruggere ma un bene pubblico da vivere, garantire, rispettare e tutelare soprattutto per le generazioni future. Peranto la conservazione della natura diviene una necessità per il bene stesso dell'uomo al fine di mantenere inalterati i fragili equilibri che ci impone il sistema.

Nel concludere, speriamo che queste poche pagine, dedicate al problema dell'erosione delle coste, possano fornire una guida utile a pianificare sapientemente e correttamente gli interventi sul territorio.

BIBLIOGRAFIA

- A.A.V.V. 2009. *Piano di Gestione del SIC/ZPS "Torre Manfredia, Biviere di Gela e Piana di Gela"*.
- A.A.V.V. 2010. *Il litorale di Manfredia (Gela)*. Caspur - Ciber publishing.
- Aminti P.L., Cammelli C., Cappiotti L., Jackson N.L., Nordstrom K.F., Pranzini E. 2004. *Evaluation of beach response to submerged groin construction at marina di Ronchi, Italy, using field data and a numerical simulation model*. Journal of coastal research, Special Issue no. 33, pp. 99-120.
- APAT, 2005. Atlante delle opere di sistemazione costiera. Vol. 44, pp. 169.
- Audisio P., Muscio G., Pignatti S., Solari M. 2002. Dune e spiagge sabbiose. Min. Ambiente e Tutela d. Territorio, Quaderni Habitat, 4, 160 pp., id. ediz. inglese, 2003.
- Autorità di Bacino della Puglia e Politecnico di Bari, 2010. *Studi propedeutici per la predisposizione del Piano Stralcio della Dinamica delle Coste*, Bari, agosto 2010.
- Brullo S., Grillo M., 1985. *Le associazioni psammofile effimere dei Malcolmietalia rinvenute in Sicilia.* Bollettino Accademia Gioenia Scienze Naturali di Catania 18 (325): 271-282.
- Brullo S., Guarino R., Ronsisvalle G., 2000. *La vegetazione del litorale di Manfredia, presso Gela (Sicilia), area soggetta a vincolo archeologico*. Archivio Geobotanico 4(1): 91-107.
- Brullo S., Marcenò C., 1974. *Vulpio-Leopoldietum gussonei ass. nov. dell'Alkanneto-Malcolmion nella Sicilia meridionale*. Notiziario Fitosociologico 8: 75-85.
- Consiglio d'Europa, 2000. Convenzione Europea del Paesaggio. Firenze, 20 Ottobre 2000.
- Commissione Europea, 2007. EuroSION, Vivere con l'erosione costiera in Europa - Sedimenti e spazio per la sostenibilità. <http://www.euroSION.org>.
- Dean R.G., Dalrymple R.A. (1991). *Water wave mechanics for engineers and scientists*. World scientific press, Singapore, pp. 353.
- Fusaro P., Simonetti F. (a cura di) Piano territoriale della provincia di Ragusa, 2005
- Giusso Del Galdo G., Sciandrello S., Marcenò C. Musarella C., 2008. *La vegetazione costiera della R.N.O "Torre Salsa"(Siciliana – AG)*. Inf. Bot. 40 (1): 73-89.
- Guarino R., Guglielmo A., Ronsisvalle F., Sciandrello S., 2007. *Il progetto ECONET-COHASt: strategie per la conservazione degli habitat costieri di Torre Manfredia (Sicilia merid.)*. Fitosociologia, 44(2) suppl. 1: 333-337.
- Guarino R., Minissale P., Sciandrello S., 2008. *Analisi della biodiversità vegetale e relativa cartografia del pSIC "Torre Manfredia" (Sicilia meridionale)*. Quad. Bot. Amb. Appl., 19: 37-66.
- Hallermeier R.J., 1981. *A profile zonation for seasonal sand beaches from wave climate*. Coastal engineering, n.4, pp.253-277.
- ISPRA, 2013. SOS Dune, stato, problemi, interventi, gestione. Attivi convegno, Roma, 2009.
- ISPRA, 2009. AAVV. a cura di Luciano Onori, *Il ripristino degli ecosistemi marino-costieri e la difesa delle coste sabbiose nelle Aree protette*. Rapporti 100/09, Tipolitografia CSR, Roma. ISBN 978-88-448-0404-6
- Liguori V., & Porcaro A., 2009. Cambiamenti climatici e coste in Sicilia. In Environment including global change (pp. 1-1).
- Repubblica Francese, Legge n. 95-101 del 2 febbraio 1995, relativa al rafforzamento della protezione dell'ambiente, detta Loi Barnier.
- Minissale P., Sciandrello S., 2010. *Flora e vegetazione terrestre della Riserva Naturale di Vendicari (Sicilia sud-orientale)*. Ente Fauna Siciliana, 12: 145-208.
- Minissale P., Sciandrello S., Scuderi L., Spampinato G., 2010. *Gli ambienti costieri della Sicilia meridionale*. Roma: Bonanno Editore.
- Minissale P., Sciandrello S., 2013. A relict wood of *Juniperus turbinata* Guss. (Cupressaceae) in Sicily. Ecological features and conservation perspectives. Plant Biosyst 147 (1): 145-157
- Minissale P., Sciandrello S., 2015. The sabulicolous therophytic associations in Sicily: new insights through the statistical approach stressing on the continuum versus discrete model of plant communities. Acta Botanica Gallica 162(1): 55-78.
- Regione Sicilia (2004). *Piano Stralcio di Bacino per l'Assetto Idrogeologico della Regione Siciliana*. Assessorato Territorio Ambiente.
- PETRILLO A.F. (2007). *Aree Costiere: Attuali e Future Criticità*. Convegno su "Cambiamenti Climatici e Rischi Geologici in Puglia", castello di Sannicandro di Bari.

Linee guida per fronteggiare l'erosione costiera nelle aree del progetto Life Leopolda

Regione Autonoma della Sardegna - Agenzia Conservatoria delle coste (2013). *Linee guida per la gestione integrata delle spiagge, I quaderni della Conservatoria delle coste*, Volume 1, Dicembre 2013, Tipografica Grafica del Parteolla - Dolianova (CA)

Riguccio L., Falanga C., Tomaselli G., Failla A. 2009. *La riqualificazione paesaggistica del territorio agro-urbano-costiero ragusano nel contesto della desertificazione*, IX Convegno Nazionale dell'Associazione Italiana di Ingegneria Agraria, Ischia Porto, 12-16 settembre 2009, memoria n. 468

Russo P., Carullo L., Riguccio L., Tomaselli G., 2011. *Identification of landscapes for drafting Natura 2000 network Management Plans: a case study in Sicily*. *Landscape and Urban Planning* (101), 228-243.

Russo P., Carullo L., Tomaselli G., 2009. *Analisi del paesaggio rurale delle aree "natura 2000" di Gela per la comprensione delle dinamiche storiche di trasformazione*. IX Convegno Nazionale AIIA (Associazione Italiana di Ingegneria Agraria). Ischia Porto, 12-16 settembre, memoria n. 184.

Sitografia

<http://www.sitr.regione.sicilia.it/pai/unitafisiografiche.htm>

www.isprambiente.it

<https://earth.esa.int/web/guest/missions/esa-operational-eo-missions/envisat/instruments/meris>

<http://www.riservabiviere.it/>

http://www.isprambiente.gov.it/site/it-IT/Temi/Sviluppo_sostenibile/

<http://www.jstor.org/discover/10.2307/30134232?uid=3738296&uid=2&uid=4&sid=21104240227061>

Linee guida per fronteggiare l'erosione costiera nelle aree del progetto Life Leopoldia

9. APPENDICE

1. Tabella operativa Linee guida
2. Il protocollo GIZC

1. Tabella operativa Linee guida di qualità paesaggistica nelle aree dunali del progetto Leopoldia

	RACCOMANDAZIONI GENERALI
STRATEGIE DI INTERVENTO	Ridefinizione della linea di costa, potenziamento delle aree demaniali per la tutela dell'ambiente e protezione dall'erosione costiera
	Realizzazione di interventi di bonifica nelle aree a rischio (Gela)
	Controllo dell'edilizia e arretramento delle strutture edilizie/produktive/balneari a distanza dalla linea di costa
	Abbandono delle terre a rischio e ricollocazione di strutture e infrastrutture produttive, turistiche o residenziali più all'interno, ricavando gli spazi indispensabili per ristabilire la naturale difesa delle coste sabbiose
	Definizione dei livelli di tutela
	Rinaturalizzazione dei corpi d'acqua, favorendo la funzionalità ecologica e fruitiva del territorio
	Recupero della connettività tra l'entroterra ed il mare, intercettando e riqualificando lotti liberi, infrastrutture e percorsi verdi, mantenendo e realizzando fasce tampone, filari interpoderali, utilizzando le specie tipiche della macchia mediterranea
	Riqualificazione degli accessi al mare, interventi mirati sulle strade pubbliche esistenti, realizzare sistemi "leggeri" di attraversamento della duna/spiaggia (passerelle, ponticelli), coinvolgimento degli agricoltori e dei proprietari dei suoli nella gestione dei servizi balneari
	Restauro del sistema dunale, con tecniche di ingegneria naturalistica, favorendo la propagazione delle specie autoctone e in particolare di Leopoldia gussonei
	Ripascimento naturale della spiaggia
	Riorganizzazione delle aziende agricole secondo un « modello di lotto » orientato alla conservazione dell'ambiente circostante e mitigazione dell'impatto degli impianti serricoli, mitigazione impatti sul suolo e sulle acque multifunzionalità dell'azienda agricola
	Elaborazione di masterplan per la riqualificazione delle località balneari e mitigazione degli impatti dell'edilizia
	Tutela e valorizzazione dell'edilizia rurale storica
	Promozione dei marchi di qualità agricoli e turistici

Settore	AGRICOLTURA
STRATEGIE DI INTERVENTO	Riduzione del consumo del suolo naturale
	Rinaturalizzazione corsi d'acqua
	Rinaturalizzazione aree agricole in abbandono
	Promozione dei marchi di qualità agricoli e turistici
	Adozione sistemi di allevamento a basso carico - estensivi
	Multifunzionalità dello spazio rurale (agriturismo, parchi agricoli, ecc.)
	Utilizzazione acque reflue depurate per l'agricoltura
	Utilizzo di acque a basso contenuto salino e adozione di tecniche per la miscelazione di acque a differente salinità
	Adozione di tecniche per la raccolta di acque piovane
	Recupero e riutilizzo frazioni organiche per la produzione di fertilizzanti
	Utilizzazione di tecnologie di risparmio energetico
	Adozione di buone pratiche agricole
	Promozione della sistemazione paesaggistica delle aziende

Linee guida per fronteggiare l'erosione costiera nelle aree del progetto Life Leopoldia

Settore	TURISMO
STRATEGIE DI INTERVENTO	Destagionalizzazione dell'offerta
	Promozione del turismo culturale e rurale
	Diversificazione dell'offerta
	Incentivazione di attività connesse al territorio
	Promozione dei marchi di qualità turistici
	Tutela e valorizzazione dei beni culturali e paesaggistici
	Utilizzo sostenibile delle risorse idriche
	Gestione razionale dei rifiuti solidi

Settore	URBANISTICA
STRATEGIE DI INTERVENTO	Riduzione delle superfici impermeabilizzate
	Creazione di reti ecologiche, aree verdi e parchi per la riqualificazione ambientale
	Recupero delle aree marginali, dell'edificato residenziale ed urbano
	Rivitalizzazione dei waterfront
	Riorganizzazione e riconfigurazione del sistema di accesso
	Riqualificazione funzionale dello spazio pubblico
	Miglioramento dell'efficienza della rete idrica
	Miglioramento della rete di raccolta, depurazione e smaltimento dei reflui urbani
	Incentivazione dei trasporti pubblici
	Pianificazione e controllo dei flussi di traffico
	Utilizzo di fonti energetiche rinnovabili
	Gestione sostenibile dei rifiuti solidi urbani
	Recupero di eventuali discariche dismesse
	Ottimizzazione della rete stradale esistente e incentivazione della mobilità lenta
Adeguamento dei sistemi di smaltimento delle acque piovane	

AZIONI POLITICHE	Definizione di tavoli tecnici/istituzionali di lavoro, ricerca ed attivazione di finanziamenti inter-istituzionali
	Individuazione di forme di gestione ed autogestione di supporto alle attività produttive
	Definizione di una strategia di comunicazione dei progetti di riqualificazione per il rilancio del territorio
	Definizione di programmi strategici integrati per il rilancio costiero
	Campagne di sensibilizzazione sul risparmio idrico
	Campagne di sensibilizzazione sul risparmio energetico
	Campagne di sensibilizzazione sull'uso dei mezzi pubblici
	Incentivazione di forme di cooperazione pubblico-privato
	Sensibilizzazione ad una corretta fruizione del patrimonio culturale-paesaggistico

2. Il protocollo GIZC

4.2.2009

IT

Gazzetta ufficiale dell'Unione europea

L 34/19

TRADUZIONE

PROTOCOLLO

sulla gestione integrata delle zone costiere del Mediterraneo

LE PARTI CONTRAENTI DEL PRESENTE PROTOCOLLO,

NELLA LORO QUALITÀ DI PARTI della convenzione per la protezione dell'ambiente marino e del litorale del Mediterraneo, adottata a Barcellona il 16 febbraio 1976 e modificata il 10 giugno 1995,

DESIDEROSE di adempiere agli obblighi definiti all'articolo 4, paragrafo 3, lettera e), e paragrafo 5, della suddetta convenzione,

CONSIDERANDO che le zone costiere del mar Mediterraneo costituiscono un patrimonio culturale e naturale comune dei popoli del Mediterraneo e che devono essere preservate e utilizzate con oculatezza a beneficio delle generazioni presenti e future,

PREOCCUPATE per l'aumento della pressione antropica nelle zone costiere del Mediterraneo, che ne minaccia la fragile natura, e desiderose di arrestare e invertire il processo di degrado delle zone di costa e di ridurre in misura significativa la perdita della biodiversità degli ecosistemi costieri,

PREOCCUPATE per i rischi cui sono esposte le zone costiere a motivo dei cambiamenti climatici, che possono dar luogo, tra l'altro, a un innalzamento del livello del mare, e consapevoli della necessità di adottare misure sostenibili volte a ridurre l'impatto negativo dei fenomeni naturali,

CONVINTE che la pianificazione e la gestione delle zone costiere ai fini della preservazione e dello sviluppo sostenibile dell'insostituibile risorsa ecologica, economica e sociale che esse rappresentano comporta la necessità di un approccio integrato specifico per l'intero bacino mediterraneo e i relativi Stati costieri, tenuto conto della loro diversità e segnatamente delle esigenze specifiche delle regioni insulari connesse alle loro caratteristiche geomorfologiche,

TENUTO CONTO della convenzione delle Nazioni Unite sul diritto del mare, adottata a Montego Bay il 10 dicembre 1982, della convenzione sulle zone umide d'importanza internazionale segnatamente come habitat degli uccelli acquatici e palustri, adottata a Ramsar il 2 febbraio 1971, e della convenzione sulla diversità biologica, adottata a Rio de Janeiro il 5 giugno 1992, a cui hanno aderito molti Stati costieri del Mediterraneo e la Comunità europea,

DESIDEROSE, in particolare, di cooperare all'elaborazione di opportuni piani integrati per la gestione delle zone costiere ai sensi dell'articolo 4, paragrafo 1, lettera e), della convenzione quadro delle Nazioni Unite sui cambiamenti climatici, adottata a New York il 9 maggio 1992,

SULLA BASE dell'esperienza acquisita nella gestione integrata delle zone costiere e dell'operato di varie organizzazioni, incluse le istituzioni europee,

SULLA BASE delle raccomandazioni e dei lavori della Commissione mediterranea per lo sviluppo sostenibile e delle raccomandazioni delle riunioni delle parti contraenti svoltesi a Tunisi nel 1997, a Monaco nel 2001, a Catania nel 2003 e a Portorose nel 2005, nonché della strategia mediterranea per lo sviluppo sostenibile adottata a Portorose nel 2005,

RISOLUTE a intensificare a livello del Mediterraneo l'azione intrapresa dagli Stati costieri per garantire la gestione integrata delle zone costiere,

DETERMINATE a incentivare iniziative nazionali, regionali e locali attraverso azioni coordinate di promozione, cooperazione e partenariato con le varie parti interessate, al fine di promuovere una governance efficace per la gestione integrata delle zone costiere,

DESIDEROSE di garantire la coerenza della gestione integrata delle zone costiere nell'applicazione della convenzione e dei relativi protocolli,

HANNO CONVENUTO QUANTO SEGUE:

PARTE I

DISPOSIZIONI GENERALI

Articolo 1

Obblighi generali

Conformemente alla convenzione per la protezione dell'ambiente marino e del litorale del Mediterraneo e ai suoi protocolli, le parti istituiscono un quadro comune per la gestione integrata delle zone costiere del Mediterraneo e adottano le misure necessarie per rafforzare la cooperazione regionale in tale settore.

Articolo 2

Definizioni

Ai fini del presente protocollo si intende per:

- a) «parti»: le parti contraenti del presente protocollo;
- b) «convenzione»: la convenzione per la protezione dell'ambiente marino e del litorale del Mediterraneo, adottata a Barcellona il 16 febbraio 1976 e modificata il 10 giugno 1995;
- c) «organizzazione»: l'organismo di cui all'articolo 17 della convenzione;
- d) «centro»: il centro di attività regionali per il programma di azioni prioritarie;
- e) «zona costiera»: l'area geomorfologica situata ai due lati della spiaggia, in cui l'interazione tra la componente marina e quella terrestre si manifesta in forma di sistemi ecologici e di risorse complessi costituiti da componenti biotiche e abiotiche che coesistono e interagiscono con le comunità antropiche e le relative attività socioeconomiche;
- f) «gestione integrata delle zone costiere»: un processo dinamico per la gestione e l'uso sostenibili delle zone costiere, che tiene conto nel contempo della fragilità degli ecosistemi e dei paesaggi costieri, della diversità delle attività e degli utilizzi, delle loro interazioni, della vocazione marittima di alcuni di essi e del loro impatto sulle componenti marine e terrestri.

Articolo 3

Ambito di applicazione geografico

1. L'ambito di applicazione del protocollo è costituito dalla zona del mar Mediterraneo quale definita all'articolo 1 della convenzione. Tale zona è inoltre definita:
 - a) dal limite marittimo della zona costiera, costituito dal limite esterno del mare territoriale delle parti; e

- b) dal limite terrestre della zona costiera, costituito dal limite delle unità costiere competenti definite dalle parti.

2. Qualora, entro i limiti della propria sovranità, una parte stabilisca limiti diversi da quelli previsti al paragrafo 1 del presente articolo, all'atto del deposito dello strumento di ratifica, accettazione, approvazione o adesione al presente protocollo o in qualsiasi altro momento successivo essa trasmette una dichiarazione al depositario nel caso in cui:

- a) il limite marittimo sia inferiore al limite esterno del mare territoriale;
- b) il limite terrestre sia diverso (superiore o inferiore) dai limiti del territorio delle unità costiere quali definite in precedenza, al fine di applicare, tra gli altri, l'approccio ecosistemico e i criteri economico-sociali e di considerare le esigenze specifiche delle regioni insulari connesse alle loro caratteristiche geomorfologiche e di tenere conto degli effetti negativi dei cambiamenti climatici.

3. Le parti adottano o promuovono, al livello istituzionale adeguato, le azioni necessarie per informare le popolazioni e le altre parti interessate circa l'ambito di applicazione geografico del presente protocollo.

Articolo 4

Riserva di diritti

1. Nessuna disposizione del presente protocollo, né alcun atto adottato sulla base del medesimo, può pregiudicare i diritti, le rivendicazioni o le posizioni giuridiche presenti o future delle parti relative al diritto del mare, in particolare la natura e l'estensione delle zone marine, la delimitazione delle zone marine tra gli Stati aventi coste opposte o adiacenti, il diritto e le modalità di passaggio negli stretti utilizzati per la navigazione internazionale e il diritto di passaggio inoffensivo nei mari territoriali, nonché la natura e l'estensione della giurisdizione dello Stato costiero, dello Stato di bandiera o dello Stato di approdo.

2. Nessun atto o attività realizzata sulla base del presente protocollo può costituire un motivo per far valere, sostenere o contestare una rivendicazione di sovranità o giurisdizione nazionale.

3. Le disposizioni del presente protocollo si applicano fatte salve le disposizioni più rigorose in materia di tutela e gestione delle zone costiere contenute in altri strumenti e programmi nazionali o internazionali, esistenti o futuri.

4. Nessuna disposizione del presente protocollo pregiudica le attività e le installazioni deputate alla sicurezza e alla difesa nazionale; tuttavia le parti convengono che tali attività e installazioni siano gestite o stabilite, per quanto ragionevole e possibile, in modo conforme al presente protocollo.

Articolo 5

Obiettivi della gestione integrata delle zone costiere

La gestione integrata delle zone costiere è finalizzata ai seguenti obiettivi:

- a) agevolare lo sviluppo sostenibile delle zone costiere attraverso una pianificazione razionale delle attività, in modo da conciliare lo sviluppo economico, sociale e culturale con il rispetto dell'ambiente e dei paesaggi;
- b) preservare le zone costiere a vantaggio delle generazioni presenti e future;
- c) garantire l'utilizzo sostenibile delle risorse naturali, e in particolare delle risorse idriche;
- d) assicurare la conservazione dell'integrità degli ecosistemi, dei paesaggi e della geomorfologia del litorale;
- e) prevenire e/o ridurre gli effetti dei rischi naturali e in particolare dei cambiamenti climatici, che possono essere provocati da attività naturali o umane;
- f) conseguire la coerenza tra iniziative pubbliche e private e tra tutte le decisioni adottate da pubbliche autorità, a livello nazionale, regionale e locale, che hanno effetti sull'utilizzo delle zone costiere.

Articolo 6

Principi generali della gestione integrata delle zone costiere

Nell'attuazione del presente protocollo, le parti si attengono ai principi di gestione integrata delle zone costiere di seguito enunciati.

- a) Occorre prendere in particolare considerazione il patrimonio biologico e le dinamiche e il funzionamento naturali della zona intercotidale, nonché la complementarità e l'interdipendenza della parte marina e di quella terrestre, che costituiscono un'unica entità.
- b) Occorre tener conto in maniera integrata di tutti gli elementi connessi ai sistemi idrologici, geomorfologici, climatici, ecologici, socioeconomici e culturali, in modo da non superare la capacità di carico delle zone costiere e da prevenire gli effetti negativi dei disastri naturali e dello sviluppo.
- c) Occorre applicare l'approccio ecosistemico alla pianificazione e alla gestione delle zone costiere, in modo da assicurarne lo sviluppo sostenibile.
- d) Occorre garantire una governance appropriata, che consenta alle popolazioni locali e ai soggetti della società civile inte-

ressati dalle zone costiere una partecipazione adeguata e tempestiva nell'ambito di un processo decisionale trasparente.

- e) Occorre garantire un coordinamento istituzionale intersettoriale dei vari servizi amministrativi e autorità regionali e locali competenti per le zone costiere.
- f) Occorre elaborare strategie, piani e programmi per l'utilizzo del territorio che tengano conto dello sviluppo urbano e delle attività socioeconomiche, nonché altre politiche settoriali pertinenti.
- g) Occorre tener conto della molteplicità e della diversità delle attività nelle zone costiere e dare priorità, ove necessario, ai servizi pubblici e alle attività che richiedono, in termini di uso e di ubicazione, l'immediata vicinanza al mare.
- h) Occorre garantire una distribuzione bilanciata degli usi sull'intera zona costiera, evitando la concentrazione non necessaria e una sovraccrescita urbana.
- i) Occorre effettuare valutazioni preliminari dei rischi associati alle varie attività umane e infrastrutture, in modo da prevenirne e ridurre gli impatti negativi sulle zone costiere.
- j) Occorre prevenire i danni all'ambiente costiero e, qualora essi si verificano, provvedere a un adeguato ripristino.

Articolo 7

Coordinamento

1. Ai fini della gestione integrata delle zone costiere, le parti:
 - a) assicurano un coordinamento istituzionale, ove del caso attraverso idonei organismi o meccanismi, al fine di evitare approcci settoriali e favorire un approccio globale;
 - b) organizzano un adeguato coordinamento tra le varie autorità competenti per le parti marine e terrestri delle zone costiere nei vari servizi amministrativi, a livello nazionale, regionale e locale;
 - c) organizzano uno stretto coordinamento tra autorità nazionali e organismi regionali e locali per quanto riguarda le strategie, i piani e i programmi costieri nonché per le varie autorizzazioni all'esercizio di attività; tale coordinamento può essere conseguito nell'ambito di organi consultivi comuni o di procedure decisionali congiunte.
2. Le autorità nazionali, regionali e locali competenti per le zone costiere collaborano, per quanto possibile, per migliorare la coerenza e l'efficacia delle strategie, dei piani e dei programmi costieri.

PARTE II
ELEMENTI DELLA GESTIONE INTEGRATA DELLE ZONE
COSTIERE

Articolo 8

Protezione e uso sostenibile delle zone costiere

1. In conformità degli obiettivi e dei principi enunciati agli articoli 5 e 6 del presente protocollo, le parti si adoperano per garantire l'uso e la gestione sostenibili delle zone costiere, al fine di preservare gli habitat naturali, i paesaggi, le risorse naturali e gli ecosistemi costieri, nel rispetto degli strumenti giuridici regionali e internazionali.
2. A tal fine, le parti:
 - a) istituiscono nelle aree costiere, a partire dal livello superiore di marea invernale, una zona dove non è permesso edificare. Tenuto conto, tra l'altro, delle aree direttamente e negativamente interessate dai cambiamenti climatici e dai rischi naturali, la zona in questione non può avere larghezza inferiore a 100 metri, fatte salve le disposizioni di cui alla seguente lettera b). Sono fatti salvi i provvedimenti nazionali che fissano tale misura in modo più rigoroso;
 - b) possono adeguare, nel rispetto degli obiettivi e dei principi del presente protocollo, le disposizioni summenzionate:
 - 1) per i progetti di pubblico interesse;
 - 2) nelle aree caratterizzate da particolari limiti geografici o ad altri vincoli locali, connessi in particolare alla densità di popolazione o a necessità sociali, in cui gli interventi individuali di edilizia abitativa, urbanizzazione o sviluppo sono disciplinati da strumenti giuridici nazionali;
 - c) notificano all'organizzazione i rispettivi strumenti giuridici nazionali recanti i succitati adeguamenti.
3. Le parti si sforzano altresì di garantire che nei loro strumenti giuridici nazionali siano integrati criteri per l'utilizzo sostenibile delle zone costiere. Tali criteri, tenuto conto delle specifiche condizioni locali, comprendono in particolare i seguenti aspetti:
 - a) l'individuazione e la delimitazione, al di fuori delle aree protette, di aree libere in cui lo sviluppo urbano ed altre attività siano soggetti a restrizioni o, se necessario, vietati;
 - b) la limitazione dell'estensione lineare dello sviluppo urbano e la creazione di nuove infrastrutture di trasporto lungo la costa;
 - c) l'integrazione delle esigenze di tutela ambientale nelle regole di gestione e di utilizzo del demanio marittimo pubblico;
 - d) il libero accesso del pubblico al mare e lungo la riva;
 - e) la limitazione e, se necessario, il divieto di circolazione e di parcheggio di veicoli terrestri nonché di navigazione e di

ancoraggio delle unità navali in zone naturali terrestri o marine vulnerabili, comprese le spiagge e le dune.

Articolo 9

Attività economiche

1. In conformità degli obiettivi e dei principi enunciati agli articoli 5 e 6 del presente protocollo e tenuto conto delle pertinenti disposizioni della convenzione di Barcellona e dei relativi protocolli, le parti:
 - a) accordano particolare attenzione alle attività economiche che richiedono la prossimità immediata del mare;
 - b) provvedono affinché, nelle varie attività economiche, si riduca al minimo l'uso delle risorse naturali e si tenga conto delle esigenze delle generazioni future;
 - c) garantiscono il rispetto della gestione integrata delle risorse idriche e di una gestione sostenibile dei rifiuti;
 - d) provvedono affinché l'economia marittima e costiera rispetti la fragile natura delle zone costiere e le risorse del mare siano preservate dall'inquinamento;
 - e) definiscono indicatori dello sviluppo delle attività economiche al fine di garantire l'uso sostenibile delle zone costiere e ridurre le pressioni eccedenti la capacità di carico;
 - f) promuovono codici di buone pratiche a livello di autorità pubbliche, operatori economici e organizzazioni non governative.
2. Le parti convengono inoltre, per quanto riguarda le attività economiche di seguito indicate:
 - a) agricoltura e industria:

di garantire un elevato livello di tutela ambientale nella scelta dell'ubicazione e nell'esercizio delle attività agricole e industriali, al fine di preservare gli ecosistemi e i paesaggi costieri e prevenire l'inquinamento del mare, dell'acqua, dell'aria e del suolo;
 - b) pesca:
 - i) di tener conto della necessità di proteggere le zone di pesca nella realizzazione di progetti di sviluppo;
 - ii) di garantire che le pratiche di pesca siano compatibili con l'utilizzo sostenibile delle risorse marine naturali;
 - c) acquacoltura:
 - i) di tener conto della necessità di proteggere le zone di acquacoltura e molluschicoltura/crostaceicoltura nella realizzazione di progetti di sviluppo;
 - ii) di disciplinare l'acquacoltura controllando l'utilizzo dei fattori produttivi e il trattamento dei rifiuti;

d) turismo e attività sportive e ricreative:

- i) di incoraggiare un turismo costiero sostenibile che preservi gli ecosistemi, le risorse naturali, il patrimonio culturale e i paesaggi costieri;
- ii) di promuovere forme specifiche di turismo costiero, in particolare il turismo culturale, rurale e l'ecoturismo, nel rispetto delle tradizioni delle popolazioni locali;
- iii) di disciplinare o, se necessario, vietare, l'esercizio di varie attività sportive e ricreative, compresa la pesca ricreativa e la raccolta di molluschi;

e) utilizzo di risorse naturali specifiche:

- i) di subordinare ad autorizzazione preventiva l'escavazione e l'estrazione di minerali, compreso l'utilizzo di acqua di mare negli impianti di desalinizzazione e lo sfruttamento di materiale inerte;
- ii) di disciplinare l'estrazione di sabbia, compresi i sedimenti marini e fluviali e di vietare tale attività laddove possa verosimilmente perturbare l'equilibrio degli ecosistemi costieri;
- iii) di monitorare le falde acquifere costiere e le zone dinamiche di contatto o interfaccia tra acque dolci e salate, che possono essere danneggiate dall'estrazione di acque sotterranee o da scarichi nell'ambiente naturale;

f) infrastrutture, impianti per la produzione di energia, porti, opere e strutture marittime:

di subordinare ad autorizzazione tali infrastrutture, impianti, opere e strutture, affinché i loro impatti negativi sugli ecosistemi, i paesaggi e la geomorfologia costieri siano ridotti al minimo o, se del caso, compensati da misure non finanziarie;

g) attività marittime:

di esercitare le attività marittime in modo da garantire la preservazione degli ecosistemi costieri in conformità delle regole, norme e procedure previste dalle pertinenti convenzioni internazionali.

Articolo 10

Ecosistemi costieri particolari

Le parti adottano misure volte a preservare le caratteristiche di alcuni ecosistemi costieri particolari secondo le seguenti modalità.

1. Zone umide ed estuari

Oltre a istituire zone protette intese a evitare la scomparsa di zone umide ed estuari, le parti:

- a) nell'ambito delle strategie, dei piani e dei programmi nazionali per le zone costiere e all'atto del rilascio delle autorizzazioni, tengono conto della funzione ambientale, economica e sociale delle zone umide e degli estuari;
- b) adottano opportune misure volte a disciplinare o, se necessario, a vietare l'esercizio di attività che possono avere effetti negativi sulle zone umide e sugli estuari;
- c) procedono, per quanto possibile, al ripristino delle zone umide costiere degradate, al fine di ripristinare il loro ruolo positivo nei processi ambientali costieri.

2. Habitat marini

Le parti, riconoscendo la necessità di proteggere le zone marine che ospitano habitat e specie di elevato valore in termini di conservazione, a prescindere dalla loro classificazione come zone protette:

- a) adottano misure volte a garantire, mediante interventi di legislazione, pianificazione e gestione, la protezione e la conservazione delle aree marine e costiere, con particolare riguardo a quelle che ospitano habitat e specie di elevato valore conservazionistico;
- b) si impegnano a promuovere la cooperazione regionale e internazionale per l'attuazione di programmi comuni di protezione degli habitat marini.

3. Foreste e boschi costieri

Le parti adottano misure volte a preservare e a sviluppare le foreste e i boschi costieri, con particolare riguardo a quelli situati al di fuori delle aree specialmente protette.

4. Dune

Le parti si impegnano a preservare e, ove possibile, a ripristinare in modo sostenibile le dune e i cordoni dunali.

Articolo 11

Paesaggi costieri

1. Le parti, riconoscendo il valore estetico, naturale e culturale specifico dei paesaggi costieri, a prescindere dalla loro classificazione come aree protette, adottano misure volte a garantire la protezione dei paesaggi costieri attraverso interventi di legislazione, pianificazione e gestione.

2. Le parti si impegnano a promuovere la cooperazione regionale e internazionale in materia di tutela paesaggistica e segnatamente l'attuazione, ove opportuno, di azioni congiunte per i paesaggi costieri transfrontalieri.

Articolo 12**Isole**

Le parti si impegnano a conferire speciale protezione alle isole, comprese le piccole isole, e, a tal fine:

- a) a promuovere attività compatibili con l'ambiente in tali zone e ad adottare misure speciali volte a garantire la partecipazione degli abitanti alla protezione degli ecosistemi costieri, sulla base delle loro conoscenze e degli usi locali;
- b) a tener conto delle caratteristiche specifiche dell'ambiente insulare e della necessità di garantire un'interazione tra le isole nell'ambito delle strategie, dei piani, dei programmi nazionali e degli strumenti di gestione per le zone costiere, in particolare nel settore dei trasporti, del turismo, della pesca, dei rifiuti e delle risorse idriche.

Articolo 13**Patrimonio culturale**

1. In conformità degli strumenti nazionali e internazionali applicabili, le parti adottano, individualmente o collettivamente, tutte le misure atte a preservare e a tutelare il patrimonio culturale, in particolare archeologico e storico, delle zone costiere, compreso il patrimonio culturale subacqueo.
2. Le parti assicurano che la conservazione in situ del patrimonio culturale delle zone costiere sia considerata l'opzione prioritaria prima di procedere a qualsiasi intervento sul patrimonio.
3. Le parti assicurano in particolare che gli elementi del patrimonio culturale subacqueo delle zone costiere prelevati dall'ambiente marino siano conservati e gestiti in modo da garantirne la conservazione a lungo termine e non formino oggetto di vendita, acquisto o baratto come beni commerciali.

Articolo 14**Partecipazione**

1. Al fine di garantire una governance efficace nell'intero processo di gestione integrata delle zone costiere, le parti adottano le misure necessarie per garantire l'adeguata partecipazione dei vari portatori di interesse, e segnatamente:

- delle collettività territoriali e degli enti pubblici interessati,
- degli operatori economici,
- delle organizzazioni non governative,
- degli attori sociali, e
- dei cittadini interessati,

alle fasi di elaborazione e attuazione delle strategie, dei piani e programmi o progetti per le zone costiere e marine, nonché al

rilascio delle varie autorizzazioni. Tale partecipazione prevede, in particolare, il ricorso ad organi consultivi, indagini o audizioni pubbliche, e può assumere la forma di un partenariato.

2. Al fine di assicurare tale partecipazione, le parti forniscono le informazioni in maniera adeguata, tempestiva ed efficace.

3. I portatori di interesse che intendono contestare decisioni, atti o omissioni soggetti alle disposizioni in materia di partecipazione stabilite dalle parti in relazione a piani, programmi o progetti riguardanti le zone costiere devono avere accesso a procedure di mediazione o conciliazione e a possibilità di ricorso amministrativo o giurisdizionale.

Articolo 15**Sensibilizzazione, formazione, istruzione e ricerca**

1. Le parti si impegnano a realizzare, a livello nazionale, regionale o locale, attività di sensibilizzazione sulla gestione integrata delle zone costiere e a sviluppare pertinenti programmi educativi e attività di formazione e pubblica istruzione su questo tema.

2. Le parti organizzano, direttamente, nell'ambito di una cooperazione multilaterale o bilaterale o con l'aiuto dell'organizzazione, del centro o delle organizzazioni internazionali interessate, programmi educativi e attività di formazione e pubblica istruzione sulla gestione integrata delle zone costiere intesi a garantirne lo sviluppo sostenibile.

3. Le parti promuovono la ricerca scientifica interdisciplinare sulla gestione integrata delle zone costiere e sulle interazioni tra le attività e il loro impatto sulle zone costiere. A tal fine esse devono istituire o sostenere la creazione di centri di ricerca specializzati. Tale ricerca è finalizzata, in particolare, ad approfondire le conoscenze sulla gestione integrata delle zone costiere, a contribuire all'informazione del pubblico e ad agevolare il processo decisionale a livello pubblico e privato.

PARTE III**STRUMENTI PER LA GESTIONE INTEGRATA DELLE ZONE COSTIERE****Articolo 16****Meccanismi e reti di monitoraggio e osservazione**

1. Le parti utilizzano e rafforzano gli opportuni meccanismi di monitoraggio e osservazione esistenti o, se necessario, istituiscono nuovi meccanismi. Inoltre esse elaborano e mantengono regolarmente aggiornati inventari nazionali delle zone costiere che comprendano, per quanto possibile, informazioni riguardanti le risorse e le attività, le istituzioni, la normativa e gli strumenti di pianificazione che possono interessare le zone costiere.

2. Al fine di promuovere lo scambio di esperienze scientifiche, dati e buone pratiche, le parti partecipano, al livello amministrativo e scientifico adeguato, a una rete delle zone costiere del Mediterraneo, in collaborazione con l'organizzazione.

3. Al fine di agevolare l'osservazione regolare dello stato e dell'evoluzione delle zone costiere, le parti definiscono di comune accordo un formato e un procedimento di riferimento per la raccolta dei dati destinati agli inventari nazionali.

4. Le parti prendono tutte le disposizioni necessarie per garantire l'accesso del pubblico alle informazioni provenienti dai meccanismi e dalle reti di monitoraggio e osservazione.

Articolo 17

Strategia mediterranea per la gestione integrata delle zone costiere

Le parti si impegnano a cooperare al fine di promuovere lo sviluppo sostenibile e la gestione integrata delle zone costiere, tenendo conto della strategia mediterranea per lo sviluppo sostenibile e, se necessario, integrandola. A tal fine le parti definiscono, con l'aiuto del centro, un quadro regionale comune per la gestione integrata delle zone costiere del Mediterraneo, che sarà attuato mediante idonei piani d'azione regionali e altri strumenti operativi, nonché nell'ambito delle rispettive strategie nazionali.

Articolo 18

Strategie, piani e programmi nazionali per le zone costiere

1. Le parti rafforzano o elaborano una strategia nazionale per la gestione integrata delle zone costiere nonché piani e programmi di attuazione per le zone costiere in conformità del quadro regionale comune e nel rispetto degli obiettivi e dei principi di gestione stabiliti dal presente protocollo; esse informano l'organizzazione circa il meccanismo di coordinamento predisposto per tale strategia.

2. La strategia nazionale, basata sull'analisi della situazione esistente, definisce gli obiettivi e stabilisce priorità debitamente motivate, identifica gli ecosistemi costieri che necessitano di una gestione nonché tutti gli attori e i processi pertinenti, specifica le misure da adottare e i relativi costi nonché gli strumenti istituzionali e i mezzi giuridici e finanziari disponibili e fissa un calendario di attuazione.

3. I piani e i programmi per le zone costiere, che possono essere specifici o integrati in altri piani e programmi, precisano gli orientamenti della strategia nazionale e attuano tale strategia a un livello territoriale adeguato; in particolare essi stabiliscono, ove opportuno, le capacità di carico e le condizioni per l'assegnazione e l'utilizzo della parte marina e della parte terrestre delle zone costiere.

4. Le parti definiscono idonei indicatori al fine di valutare l'efficacia delle strategie, dei piani e dei programmi di gestione integrata delle zone costiere nonché lo stato di attuazione del protocollo.

Articolo 19

Valutazione ambientale

1. In considerazione della fragilità delle zone costiere, le parti provvedono affinché il processo e gli studi di valutazione dell'impatto ambientale dei progetti pubblici e privati che possono produrre effetti ambientali significativi sulle zone costiere, e segnatamente sui loro ecosistemi, tengano conto della particolare sensibilità dell'ambiente e delle interrelazioni tra la parte marina e la parte terrestre delle zone costiere.

2. In base agli stessi criteri, le parti formulano, se del caso, una valutazione ambientale strategica dei piani e dei programmi che interessano le zone costiere.

3. Le valutazioni ambientali devono tenere conto degli impatti cumulativi sulle zone costiere e in particolare delle capacità di carico di tali zone.

Articolo 20

Politica fondiaria

1. Al fine di promuovere la gestione integrata delle zone costiere, ridurre le pressioni economiche, preservare le aree non urbanizzate e consentire l'accesso del pubblico al mare e lungo la riva, le parti adottano idonei strumenti e provvedimenti di politica fondiaria, compreso in materia di pianificazione.

2. A tal fine, per garantire la gestione sostenibile del suolo pubblico e privato delle zone costiere, le parti possono, in particolare, adottare meccanismi per l'acquisizione, la cessione, la donazione o il trasferimento di superfici al demanio pubblico e istituire servitù sulle proprietà.

Articolo 21

Strumenti economici, finanziari e fiscali

Ai fini dell'attuazione delle strategie, dei piani e dei programmi nazionali per le zone costiere, le parti possono prendere opportune misure per l'adozione di pertinenti strumenti economici, finanziari e/o fiscali destinati a coadiuvare le iniziative locali, regionali o nazionali in materia di gestione integrata delle zone costiere.

PARTE IV

RISCHI CHE INTERESSANO LE ZONE COSTIERE

Articolo 22

Rischi naturali

Nell'ambito delle strategie nazionali per la gestione integrata delle zone costiere, le parti elaborano politiche di prevenzione dei rischi naturali. A tal fine esse realizzano valutazioni di vulnerabilità e di rischio delle zone costiere e adottano misure di prevenzione, mitigazione e adattamento intese a far fronte alle conseguenze dei disastri naturali, in particolare dei cambiamenti climatici.

Articolo 23

Erosione costiera

1. In conformità degli obiettivi e dei principi enunciati agli articoli 5 e 6 del presente protocollo, le parti, al fine di prevenire e mitigare più efficacemente l'impatto negativo dell'erosione costiera, si impegnano ad adottare le misure necessarie per preservare o ripristinare la capacità naturale della costa di adattarsi ai cambiamenti, includendo quelli provocati dall'innalzamento del livello del mare.

2. Nell'esaminare nuove opere o attività nelle zone costiere, comprese le opere marittime e gli interventi di difesa costiera, le parti tengono in particolare considerazione gli effetti negativi dell'erosione costiera e i costi diretti e indiretti che potrebbero derivarne. In relazione alle attività e alle strutture esistenti, le parti adottano misure intese a ridurle al minimo gli effetti sull'erosione costiera.

3. Le parti si impegnano a prevenire gli impatti dell'erosione costiera attraverso la gestione integrata delle attività e segnatamente l'adozione di misure specifiche per i sedimenti costieri e le opere costiere.

4. Le parti si impegnano a condividere i dati scientifici atti a migliorare le conoscenze sullo stato, l'evoluzione e gli impatti dell'erosione costiera.

Articolo 24

Risposta ai disastri naturali

1. Le parti si impegnano a promuovere la cooperazione internazionale per far fronte ai disastri naturali e a prendere tutte le misure necessarie per contrastarne tempestivamente gli effetti.

2. Le parti si impegnano a coordinare l'utilizzo dei mezzi di rilevamento, allarme e comunicazione di cui dispongono, facendo ricorso ai meccanismi e alle iniziative esistenti, per garantire nei tempi più brevi possibili la trasmissione di informazioni urgenti sulle catastrofi naturali gravi. Le parti notificano all'organizzazione le autorità nazionali competenti a fornire e ricevere tali informazioni nell'ambito dei pertinenti meccanismi internazionali.

3. Le parti si impegnano a promuovere la cooperazione reciproca e la cooperazione tra autorità nazionali, regionali e locali, organizzazioni non governative e altre organizzazioni competenti al fine di predisporre tempestivamente un'adeguata assistenza umanitaria in risposta alle catastrofi naturali che colpiscono le zone costiere del Mediterraneo.

PARTE V

COOPERAZIONE INTERNAZIONALE

Articolo 25

Formazione e ricerca

1. Le parti si impegnano, direttamente o con l'aiuto dell'organizzazione o delle organizzazioni internazionali competenti, a

cooperare alla formazione del personale scientifico, tecnico e amministrativo nel settore della gestione integrata delle zone costiere, in particolare al fine di:

- a) individuare e rafforzare le capacità;
- b) sviluppare la ricerca scientifica e tecnica;
- c) promuovere centri specializzati nella gestione integrata della zona costiera;
- d) promuovere programmi di formazione destinati ai professionisti locali.

2. Le parti si impegnano, direttamente o con l'aiuto dell'organizzazione o delle organizzazioni internazionali competenti, a promuovere la ricerca scientifica e tecnica sulla gestione integrata delle zone costiere, in particolare attraverso lo scambio di informazioni scientifiche e tecniche e il coordinamento dei rispettivi programmi di ricerca su materie di interesse comune.

Articolo 26

Assistenza scientifica e tecnica

Ai fini della gestione integrata delle zone costiere le parti si impegnano, direttamente o con l'aiuto dell'organizzazione o delle organizzazioni internazionali competenti, a cooperare al fine di fornire assistenza tecnica e scientifica e altre possibili forme di assistenza alle parti che lo richiedano, anche per quanto riguarda l'accesso a tecnologie ecocompatibili e il trasferimento di tali tecnologie.

Articolo 27

Scambio di informazioni e attività di interesse comune

1. Le parti si impegnano, direttamente o con l'aiuto dell'organizzazione o delle organizzazioni internazionali competenti, a cooperare allo scambio di informazioni sull'uso delle migliori pratiche ambientali.

2. Con l'aiuto dell'organizzazione, le parti devono in particolare:

- a) definire indicatori di gestione delle zone costiere, tenendo conto di quelli esistenti, e cooperare all'utilizzo di tali indicatori;
- b) effettuare valutazioni dell'utilizzo e della gestione delle zone costiere e aggiornare le valutazioni esistenti;
- c) realizzare attività di comune interesse, quali progetti dimostrativi di gestione integrata delle zone costiere.

Articolo 28

Cooperazione transfrontaliera

Le parti si impegnano, direttamente o con l'aiuto dell'organizzazione o delle organizzazioni internazionali competenti, a coordinare a livello bilaterale o multilaterale, ove del caso, le strategie, i piani e i programmi nazionali riguardanti zone costiere contigue. A tale coordinamento partecipano gli enti amministrativi nazionali competenti.

Articolo 29

Valutazione ambientale transfrontaliera

1. Nell'ambito del presente protocollo le parti, prima di autorizzare o approvare piani, programmi o progetti che possono produrre effetti negativi significativi sulle zone costiere di altre parti, cooperano mediante notifiche, scambi di informazioni e consultazioni alla valutazione degli impatti ambientali di detti piani, programmi e progetti, tenuto conto dell'articolo 19 del presente protocollo e dell'articolo 4, paragrafo 3, lettera d), della convenzione.

2. A tal fine le parti si impegnano a cooperare all'elaborazione e all'adozione di idonei orientamenti per la definizione delle procedure di notifica, scambio di informazioni e consultazione in tutte le fasi del processo.

3. Ove opportuno, le parti possono concludere accordi bilaterali o multilaterali ai fini dell'efficace applicazione del presente articolo.

PARTE VI

DISPOSIZIONI ISTITUZIONALI

Articolo 30

Punti di contatto

Le parti designano un punto di contatto che assicuri il collegamento con il centro in relazione agli aspetti tecnici e scientifici connessi all'attuazione del presente protocollo e diffonda le informazioni a livello nazionale, regionale e locali. I punti di contatto si riuniscono periodicamente per espletare le funzioni derivanti dal presente protocollo.

Articolo 31

Relazioni

Le parti presentano relazioni sull'attuazione del presente protocollo alle riunioni ordinarie delle parti contraenti, nella forma e con la frequenza da esse stabilite. Le relazioni specificano le misure adottate, il loro grado di efficacia e le difficoltà incontrate nella loro attuazione.

Articolo 32

Coordinamento istituzionale

1. All'organizzazione compete la responsabilità di coordinare l'attuazione del presente protocollo. A tal fine essa si avvale dell'aiuto del centro, al quale può delegare le seguenti funzioni:

- a) assistere le parti nella definizione di un quadro regionale comune per la gestione integrata delle zone costiere del Mediterraneo in conformità dell'articolo 17;
- b) stilare relazioni periodiche sullo stato e sull'evoluzione della gestione integrata delle zone costiere del Mediterraneo al fine di agevolare l'attuazione del protocollo;
- c) procedere allo scambio di informazioni e alla realizzazione di attività di interesse comune in conformità dell'articolo 27;
- d) aiutare le parti che lo richiedano:
 - a partecipare alla rete delle zone costiere del Mediterraneo in conformità dell'articolo 16;
 - a elaborare e attuare le loro strategie nazionali di gestione integrata delle zone costiere in conformità dell'articolo 18;
 - a cooperare nell'ambito di attività di formazione e di programmi di ricerca tecnica e scientifica in conformità dell'articolo 25;
 - a coordinare, ove del caso, la gestione delle zone costiere transfrontaliere in conformità dell'articolo 28;

e) organizzare le riunioni dei punti di contatto in conformità dell'articolo 30;

f) espletare qualsiasi altra funzione ad esso assegnata dalle parti.

2. Ai fini dell'attuazione del presente protocollo, le parti, l'organizzazione e il centro possono stabilire congiuntamente una cooperazione con le organizzazioni non governative operanti in settori attinenti al presente protocollo.

Articolo 33

Riunioni delle parti

1. Le riunioni ordinarie delle parti del presente protocollo si svolgono a margine delle riunioni ordinarie delle parti contraenti della convenzione organizzate in conformità dell'articolo 18 della convenzione stessa. Le parti possono altresì organizzare riunioni straordinarie in conformità dello stesso articolo.

2. Le funzioni delle riunioni delle parti del presente protocollo sono:

- a) monitorare l'applicazione del presente protocollo;

- b) garantire che il presente protocollo sia attuato in coordinamento e sinergia con altri protocolli;
- c) vigilare sull'operato dell'organizzazione e del centro in relazione all'attuazione del presente protocollo e fornire orientamenti per le loro attività;
- d) esaminare l'efficacia delle misure adottate per la gestione integrata delle zone costiere e valutare la necessità di altre misure, in particolare sotto forma di allegati o modifiche del presente protocollo;
- e) presentare raccomandazioni alle parti sulle misure da adottare per l'attuazione del presente protocollo;
- f) esaminare le proposte formulate in sede di riunione dei punti di contatto in conformità dell'articolo 30 del presente protocollo;
- g) esaminare le relazioni trasmesse dalle parti e formulare opportune raccomandazioni in conformità dell'articolo 26 della convenzione;
- h) vagliare qualsiasi altra informazione pertinente trasmessa per il tramite del centro;
- i) ove del caso, esaminare qualsiasi altra questione riguardante il presente protocollo.

PARTE VII

DISPOSIZIONI FINALI

Articolo 34

Relazioni con la convenzione

1. Le disposizioni della convenzione relative a ogni protocollo si applicano in relazione al presente protocollo.
2. Il regolamento interno e le norme finanziarie adottate in conformità dell'articolo 24 della convenzione si applicano al presente protocollo, salvo patto contrario delle parti del presente protocollo.

Articolo 35

Relazioni con i terzi

1. Le parti invitano gli Stati che non sono parti e le organizzazioni internazionali a cooperare, all'occorrenza, all'applicazione del presente protocollo.

2. Le parti si impegnano ad adottare opportune misure, conformi al diritto internazionale, intese a garantire che nessuno intraprenda attività che contrastino con i principi e gli obiettivi del presente protocollo.

Articolo 36

Firma

Il presente protocollo è aperto a Madrid, Spagna, dal 21 gennaio 2008 al 20 gennaio 2009, alla firma di qualsiasi parte contraente della convenzione.

Articolo 37

Ratifica, accettazione o approvazione

Il presente protocollo è sottoposto a ratifica, accettazione o approvazione. Gli strumenti di ratifica, accettazione o approvazione sono depositati presso il governo di Spagna che assume le funzioni di depositario.

Articolo 38

Adesione

A decorrere dal 21 gennaio 2009 il presente protocollo è aperto all'adesione di ogni parte alla convenzione.

Articolo 39

Entrata in vigore

Il presente protocollo entra in vigore il trentesimo (30) giorno successivo alla data del deposito di almeno sei (6) strumenti di ratifica, accettazione, approvazione o adesione.

Articolo 40

Testi facenti fede

L'originale del presente protocollo, di cui i testi nella lingua araba, inglese, francese e spagnola fanno ugualmente fede, è depositato presso il depositario.

IN FEDE DI CHE i sottoscritti, a tal fine debitamente autorizzati, hanno firmato il presente protocollo.

FATTO A MADRID, SPAGNA, addì ventuno gennaio duemilaotto.