

RETICULA

Reti ecologiche, greening e green infrastructure
nella pianificazione del territorio e del paesaggio

NUMERO MONOGRAFICO

N° 10/2015



Pianificazione integrata della fascia marino-costiera





Prefazione

Le aree costiere, in quanto zone di transizione tra le aree interne e le aree marine, sono sede di delicati equilibri ambientali, di complesse dinamiche geomorfologiche ed idrogeologiche, ecologiche nonché sociali. L'esigenza di dedicare un numero monografico alla pianificazione della fascia marino-costiera nasce dalla ormai condivisa consapevolezza che tale ambito territoriale, soprattutto nel contesto mediterraneo, è tra i più fortemente alterati essendo esposto a pressioni antropiche di elevata intensità che inevitabilmente impoveriscono gli ecosistemi naturali e la vasta gamma di servizi ecosistemici che essi forniscono, generando condizioni di estrema vulnerabilità.

RETICULA, che si pone quale piattaforma di condivisione e messa a sistema delle conoscenze e delle buone pratiche di gestione e pianificazione del territorio e del paesaggio, attraverso questa monografia, vuole stimolare una discussione su un tema che si connota per un'elevata complessità delle discipline coinvolte, delle scale territoriali interessate e delle strategie di *governance* e dei relativi strumenti pianificatori e gestionali.

In linea con tale obiettivo, i contributi raccolti nella monografia, lungi dal voler fornire un quadro esaustivo dello stato dell'arte sulle tematiche coinvolte e le esperienze in essere, rappresentano una valida base per avviare detto confronto.

Muovendo dalle indicazioni delle strategie e degli strumenti attuativi comunitari, si spazia dal contributo della ricerca scientifica, quale apporto di conoscenza delle componenti ambientali e di valutazione delle dinamiche in atto, alla descrizione di buone pratiche di *governance* e di pianificazione attuate a livello locale in contesto nazionale ed europeo, affrontando anche le possibili sinergie tra momenti gestionali diversi deputati alla conservazione della natura e del paesaggio della fascia marino-costiera.

Un corollario di proposte e visioni che, attraverso un approccio multidisciplinare, possano auspicabilmente aiutare tecnici e amministratori ad interpretare ed agire, in maniera olistica, per una efficace tutela e gestione di un contesto geografico tanto vulnerabile quanto fondamentale per le società umane e per l'ecosistema globale. Al contempo, la monografia vuol essere un supporto utile a far comprendere quanto sia necessario mantenere un adeguato livello di sostegno all'ambito della gestione integrata che, al pari degli altri che riguardano rischi e prevenzione, deve essere interpretato come vero investimento e non come spesa accessoria.

S. D'Ambrogi, M. Gori, M. Guccione, L. Nazzini

[Settore Pianificazione Territoriale](#) - ISPRA

SOMMARIO

Linea incerta di costa

La gestione integrata della fascia costiera in Italia: una sfida al consumo di suolo ed alla frammentazione pianificatoria

Editoriale di B. De Bernardinis..... 1

La gestione integrata delle zone costiere nelle politiche del Mediterraneo e dell'Unione Europea

D. Addis, C. Maricchiolo, C. Ndong, S. Petit, Z. Skaricic..... 3

Il contratto di costa: un *trait d'union* tra gestione integrata della costa e pianificazione territoriale?

M. L. Scaduto..... 10

Studi per l'istituzione di aree marine protette: una opportunità di applicazione dei principi di GIZC

T. Di Nora, S. Agnesi, G. La Mesa, M. Pulcini, L. Tunesi..... 17

Modelli di pressione insediativa e di retrofit nel governo del territorio nelle aree costiere

B. Romano, A. Marucci, F. Zullo, S. Ciabò, L. Fiorini, C. Giuliani, S. Olivieri..... 22

Gli artropodi dei sistemi sopralitorali sabbiosi: riflessioni per azioni di monitoraggio e conservazione

E. De Matthaëis, M. Zapparoli..... 29

I foraminiferi bentonici come indicatori ambientali in aree marino-costiere a elevato impatto antropico: 10 anni di studi nel porto di Augusta (SIN Priolo)

E. Romano, L. Bergamin..... 35

Infrastrutture di collegamento sottomarine: dalla scelta del tracciato al monitoraggio ambientale, una pianificazione per la tutela dell'ambiente marino

O. Nonnis, C. Maggi, S. Lomiri, A. Izzi, M. Gabellini..... 41

Strumenti per la pianificazione della difesa costiera: il modello COFLERMAP

P. Lupino, P. Scaloni, S. Bellacicco..... 46

Pianificazione degli usi dei litorali in Sardegna e interventi per la loro tutela e valorizzazione

P. Bagliani, M. Costa, P. Falqui..... 51

Valutazione delle dinamiche evolutive dei servizi ecosistemici nelle aree costiere pugliesi

A. Arcidiacono, S. Ronchi, S. Salata..... 58

SOMMARIO

L'Osservatorio del Mare e del Litorale Costiero in Campania: un'occasione per una gestione condivisa della fascia marino-costiera <i>R. Meo</i>	66
La valutazione dei processi di trasformazione urbana in aree costiere: il progetto LIFE+ IMAGINE e l'esempio del Tigullio <i>I. Marinosci, M. Munafò</i>	70
Geomorfologia e morfoevoluzione costiera della Campania: elementi di base per una corretta pianificazione <i>M. Pennetta, R. Nappi, M. Sica, C. Stanislao, C. Donadio</i>	76
Il mare come grande parco pubblico: verso il Programma per la Rigenerazione Territoriale Costiera della provincia di BAT <i>V. Guerra, M. Iacoviello</i>	84
Servizi ecosistemici derivanti dalla realizzazione di aree umide costiere: stima ex ante dei benefici ambientali ed economici. Caso studio in Sacca di Goro <i>Bonometto, A. Capriolo, A. Feola, F. Oselladore, C. Antonini, E. Ponis, F. Cacciatore, R. Mascolo, C.R. Ferrari, L. Palumbo, R. Boscolo Brusà</i>	89
La partecipazione alla base del recupero naturalistico e della corretta fruizione del sistema dunale del Parco delle Dune Costiere <i>G. Ciola, F. Tanzarella</i>	96

LINEA INCERTA DI COSTA**LA GESTIONE INTEGRATA DELLA FASCIA COSTIERA IN ITALIA: UNA SFIDA AL CONSUMO DI SUOLO ED ALLA FRAMMENTAZIONE PIANIFICATORIA***di [B. De Bernardinis](#)*

Le coste, e più precisamente le aree o fasce marino-costiere, sono degli ambiti geografici particolarmente sensibili da un punto di vista ambientale poiché in esse si stanno verificando i cambiamenti più consistenti, conseguentemente al notevole aumento dei livelli di antropizzazione e artificializzazione e al crescente e inarrestabile fenomeno della concentrazione sia demografica che delle connesse attività umane.

Gli studi di settore stimano che dagli attuali 450 milioni di abitanti concentrati lungo le coste del Mediterraneo, si salirà a 520-570 milioni nel 2030 per poi raggiungere circa i 600 milioni nell'anno 2050 e non meno di 700 milioni al termine del 21° secolo.

Nel nostro Paese, il 20% dell'area costiera è ormai alterata irreversibilmente da dinamiche territoriali che ne hanno modificato profondamente la struttura attraverso la copertura artificiale del suolo. I livelli di consumo di suolo, secondo i recenti dati ISPRA, sono tre volte più elevati del resto del territorio e mettono a repentaglio l'equilibrio ambientale di questa sottile, ma importantissima fascia. Si è costruito su oltre 500 km² di suolo compreso tra 0-300 m di distanza dalla costa. I valori percentuali più elevati si registrano in Liguria, nella Toscana settentrionale, nelle province di Roma e Latina, in buona parte della Campania, della Puglia e della Sicilia, e lungo la costa adriatica da Ravenna a Pescara. In Liguria e nelle Marche la copertura artificiale di territorio entro i 300 m dalla costa arriva al 40%.

Un consumo di suolo che non è più legato alla dinamica demografica, ma a nuovi modelli sociali ed economici che, negli ultimi decenni, hanno fortemente alterato il rapporto consolidato tra una città compatta e densa e un tessuto esterno prevalentemente agricolo e naturale. I piani territoriali e urbanistici hanno accompagnato e assecondato questo orientamento con previsioni di espansioni eccessive sia per la scarsa consapevolezza dell'importanza della tutela delle risorse naturali, sia

perché le nuove edificazioni consentono di acquisire importanti risorse economiche attraverso gli oneri di urbanizzazione e la tassazione degli immobili.

Questo orientamento rappresenta una considerevole minaccia per gli ecosistemi e per le risorse costiere generando impatti ulteriormente aggravati dai cambiamenti climatici in atto che provocano un aumento dell'innalzamento del livello del mare, della forza e frequenza delle tempeste nonché dell'erosione costiera e delle inondazioni. Tali impatti interessano principalmente:

- la struttura e il funzionamento degli ecosistemi naturali in conseguenza dell'interferenza con l'edificato, con le infrastrutture e gli impianti legati ai fabbisogni e alle attività umane nonché con lo sviluppo urbano e settoriale ad esso associato;
- la qualità e la quantità delle risorse naturali (boschi, suoli, acque, zone di pesca e acquacoltura, spiagge, ecc.), a fronte dell'aumento della densità di popolazione nell'area costiera e delle attività socio-economiche che accrescono la richiesta di sfruttamento di tali risorse e generano un successivo impatto dovuto allo smaltimento dei rifiuti e alla gestione delle acque reflue;
- il paesaggio - dal naturale all'antropico - in conseguenza della variazione delle attività, degli stili di vita, della dimensione e della scala delle modificazioni ambientali connesse e relative allo sviluppo associato.

In Italia, il quadro della pianificazione della fascia costiera è oggi caratterizzato da una frammentazione tra competenze statali, regionali e locali, e strumenti attuativi. Se da una parte si evidenzia, infatti, l'assenza di una normativa nazionale che individui uno specifico piano per la fascia costiera, dall'altra si registra la presenza di numerose leggi regionali che prevedono piani per la gestione integrata e piani per la difesa della fa-

scia costiera. Negli strumenti di piano adottati dalle Regioni si rileva un progressivo recepimento dei principi della Gestione Integrata delle Zone Costiere (GIZC), intesa quale “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”.

L’approccio integrato e multidisciplinare deve, dunque, essere alla base di validi strumenti di pianificazione territoriale e settoriale nonché di gestione delle zone costiere, efficaci ai fini del perseguimento dello sviluppo sostenibile, della riduzione dei rischi e della conservazione della preziosa risorsa ecologica e socio-economica che esse rappresentano.

L’impegno di ISPRA nel supportare un approccio integrato alla pianificazione e gestione di tali aree ha ormai una lunga e consolidata storia e si articola in molteplici attività precipue delle diverse competenze dell’Istituto, le ultime delle quali, in ordine di tempo, vale qui la pena ricordare per il loro specifico significato.

Nel Progetto Coastal Area Management Programme (CAMP Italy), ISPRA sta svolgendo l’attività di supporto tecnico-scientifico per l’attuazione delle politiche nazionali e internazionali per la tutela degli ambienti naturali, compresi quelli marini e costieri. Il Progetto CAMP Italy, attraverso il coinvolgimento delle regioni Emilia Romagna, Toscana e Sardegna, ha l’obiettivo di promuovere l’implementazione di strategie nazionali per la gestione integrata della costa, mettendo a sistema le esperienze maturate nelle diverse regioni costiere europee al fine di superare la frammentazione verticale e orizzontale tra livelli istituzionali e strumenti settoriali di pianificazione. Particolare attenzione, all’interno del progetto, è dedicata alla definizione di strumenti utili a valutare le ricadute delle diverse scelte di pianificazione territoriale e urbanistica, attraverso la stima dei costi e dei benefici associabili ai diversi scenari di uso del suolo e alle politiche di tutela.

E ancora: nell’ambito del progetto LIFE+ Soil Administration Models 4 Community Profit (SAM4CP), l’Istituto è impegnato a sviluppare e rendere disponibili ad amministratori e cittadini le simulazioni di sce-

nari attesi e di scenari alternativi di sviluppo territoriale in aree costiere, in grado di valutare gli effetti degli interventi di trasformazione urbana sui servizi ecosistemici. Infatti, come sottolineato dalle “Guidelines on best practice to limit, mitigate or compensate soil sealing” della Commissione Europea, e come evidenziato dal “Rapporto sul consumo di suolo in Italia” dell’ISPRA, il suolo, anche nella fascia costiera, fornisce una grande varietà di funzioni e servizi ecosistemici, intesi come i benefici tangibili e non tangibili che l’uomo può trarre da tale risorsa naturale.

Infine, per quanto riguarda l’informazione ambientale, ormai da diversi anni, è presente, all’interno dell’ “Annuario dei dati ambientali” di ISPRA, l’indicatore Piani di Gestione Regionali (coste) quale risultato della ricognizione, condotta dall’Istituto a livello regionale, sullo stato dell’arte della pianificazione relativa alla fascia costiera descrivendola in termini di sviluppo temporale. e di strumenti adottati.

Quanto detto sopra rappresenta solo alcune delle attività di ISPRA riguardanti questo importante contesto ambientale e territoriale, a testimonianza del costante impegno dell’Istituto nelle azioni di conoscenza, conservazione e gestione di tale ambito, impegno che è certamente confermato per il futuro.

Bernardo DE BERNARDINIS
Presidente ISPRA

LA GESTIONE INTEGRATA DELLE ZONE COSTIERE NELLE POLITICHE DEL MEDITERRANEO E DELL'UNIONE EUROPEA

[D. Addis](#), [C. Maricchiolo](#), [C. Ndong](#), [S. Petit](#), [Z. Skaricic](#)

The integrated coastal zone management in the Mediterranean and EU policies

With reference to Integrated Coastal Zone Management (ICZM), this article compares the legislative instruments and initiatives taken in the context of the Mediterranean and the European Union aimed at finding a balance between development needs and protection of environment and ecosystem services, but also to the sustainable use of resources that sustain coastal economies. They are examined the ICZM Protocol of the Barcelona Convention, with the EU Recommendation on Integrated Coastal Zone Management and the Maritime Spatial Planning new Directive; then, between the activities of protection of the Mediterranean, the Coastal Area Management Programme (CAMP) and CAMP Italy Project as an example of practical application of the principles and objectives of ICZM.

Parole chiave: GIZC, Convenzione di Barcellona, Programma di Gestione delle Aree Costiere, Direttiva per la pianificazione dello spazio marittimo.

Key words: ICZM, Barcelona Convention, Coastal Area Management Programme, Directive on Maritime Spatial Planning.

Introduzione

Per Gestione Integrata della Zona Costiera (GIZC) si intende “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” ([Protocollo GIZC del Mediterraneo, 2009](#)).

Le zone costiere e marine del Mar Mediterraneo ospitano molte attività umane come lo sviluppo urbano, l'agricoltura, la pesca e l'acquacoltura, il trasporto stradale o marittimo, la produzione di energia, l'estrazione di materie prime, sport acquatici o il turismo. Secondo i principi generali, la GIZC è un approccio globale, basato sulle migliori osservazioni e conoscenze scientifiche disponibili, per risolvere i problemi in modo più efficace e garantire uno sviluppo più sostenibile delle zone costiere del Mediterraneo ([Prieur et al., 2011](#)). La GIZC è un processo dinamico, il quale consiste nel prendere in considerazione i diversi usi delle zone marine e costiere, tenendo conto della fragilità degli ecosistemi e dei paesaggi costieri, della diversità delle attività e degli usi, delle loro interazioni, della loro vocazione, e del loro impatto sia sulla parte marina che sulla parte terrestre.

La GIZC richiede anche di tenere conto delle diverse scale temporali (lungo, medio e breve termine) e di tutte le parti interessate: Stati, comunità costiere, attori economici, cittadini, esperti. L'approccio copre le seguenti aree strategiche: lo sviluppo di forme di governance costiere, la strutturazione della conoscenza per comprendere meglio le problematiche di integrazione, l'adeguamento delle politiche settoriali nelle zone costiere, la pianificazione strategica di queste aree e la cooperazione regionale e internazionale. Se a volte la GIZC è vista come un semplice approccio filo-

sofico alla pianificazione costiera, l'uso di strumenti per l'effettivo sviluppo di pratiche in ciascuno degli assi citati è il modo per portare avanti sul terreno approcci sostenuti nel contesto delle strategie di gestione integrata. Ricordiamo che le altre tre Convenzioni Marittime Regionali nel contesto europeo ([OSPAR](#), [HELCOM](#) e [Bucarest](#)) evocano, in misura minore, la GIZC nei mari regionali.

Le legislazioni nazionali, comunitarie e internazionali si intrecciano sui territori costieri e marittimi interessati dalla GIZC in cui l'intervento degli attori deve essere ridefinito ([Drobenko, 2010](#)). L'esercizio dei poteri e delle responsabilità è al centro di questa difficile equazione. Per risolverla, la GIZC si basa su un quadro normativo innovativo che favorisce la riflessione, gli scambi e l'azione multidisciplinare a diverse scale.

Per completare questa discussione, è importante ricordare che già da molto tempo, le coste sono riconosciute come aree particolarmente sensibili ai cambiamenti climatici.

I principali strumenti legislativi

Contesto internazionale

A livello internazionale sono numerose le iniziative e gli strumenti legislativi adottati con risultati positivi per la tutela delle specie e degli habitat naturali e delle zone costiere.

Nell'ambito della Convenzione sulla Biodiversità (1992) è stato, in particolare, elaborato il programma di lavoro *Integrated Marine and Coastal Area Management* [IMCAM](#), indirizzato per assistere le Parti Contraenti nell'implementazione in tale settore della Convenzione a livello nazionale, regionale e globale. Il Programma IMCAM rappresenta un processo partecipativo per la prevenzione e il controllo degli impatti negativi sulle zone costiere dovuti all'attività antropica e intende contribuire al recupero delle aree costiere

degradate.

Nello stesso senso anche l'articolo 4, paragrafo 1, lettera e) della Convenzione Quadro delle Nazioni Unite sui cambiamenti climatici, adottata a New York il 9 maggio 1992, raccomanda l'elaborazione di opportuni piani integrati per la gestione delle zone costiere. Parimenti, l'importanza di un approccio ecosistemico complessivo nella gestione delle zone costiere emerge, altresì, da importanti convenzioni internazionali tra cui possiamo citare, *in primis*, la Convenzione delle Nazioni Unite sul Diritto del Mare ([UNCLOS](#)), adottata a Montego Bay il 10 dicembre 1982, ma anche la [Convenzione sulle zone umide di importanza internazionale](#), soprattutto in riferimento agli habitat degli uccelli acquatici e palustri, adottata a Ramsar il 2 febbraio 1971.

Contesto comunitario

In ambito comunitario, il primo provvedimento (seppur non vincolante) che tratta la questione della gestione integrata è la [Raccomandazione del 30 maggio 2002](#) relativa all'attuazione della GIZC in Europa. Sono poi da citare gli strumenti comunitari, complementari e interconnessi alla stessa tematica, della Direttiva quadro sulle acque ([2000/60/EC](#)), la Direttiva quadro sulla strategia per l'ambiente marino ([2008/56/CE](#)), il [Green Paper](#) pubblicato dalla Commissione Europea nel giugno 2006 e il successivo Libro Blu (giugno 2007) Comunicazione del 10 ottobre 2007 relativa a una politica marittima integrata per l'Unione europea ([COM\(2007\)575](#)) e la Comunicazione della Commissione al Consiglio e al Parlamento europeo relativa ad Una politica marittima integrata per una migliore governance nel Mediterraneo ([COM/09/466](#)). In particolare, anche con riferimento alla Raccomandazione del 2002, l'Unione Europea ha depositato, contestualmente alla firma del Protocollo GIZC del 2009, una dichiarazione in cui si riconosce che gli Stati Membri dell'Unione Europea svolgeranno un ruolo guida nell'implementazione di molti obblighi contenuti nel Protocollo, in linea con il principio di sussidiarietà.

In tale contesto, la Commissione Europea ha approvato e presentato, il 12 marzo 2013, una proposta di direttiva europea in materia di pianificazione spaziale marittima (*Maritime Spatial Planning* -MSP) e gestione integrata delle coste (ICM), il cui ambito di applicazione si estende a tutti gli Stati Membri. Il testo della prima bozza di detta direttiva includeva, quindi, anche la gestione integrata delle zone costiere che, sulla base dei rilievi effettuati dalla Commissione nel suo documento di presentazione, risultava essere non alternativa, bensì complementare ed essenziale alla realizzazione di una piena ed effettiva politica integrata di tutela marina europea.

Tuttavia, le bozze successive hanno visto l'eliminazione della disciplina relativa alla ICM dal testo della direttiva

stessa, venendo così meno ogni collegamento sostanziale fra una disciplina effettiva della pianificazione spaziale delle zone marittime e la gestione integrata delle aree costiere. Dopo lunghe e difficili trattative, la posizione sostenuta dagli Stati membri ha avuto la meglio. Le proposte della Commissione e del Parlamento Europeo, mirate sempre più a promuovere la maggior integrazione e complementarietà possibile tra gestione delle coste e MSP sono state pian piano totalmente eliminate dal corpus della proposta di direttiva, cedendo alle pressioni degli Stati membri che intendono mantenere gelosamente la propria competenza e la piena discrezionalità sulla gestione delle coste e in particolare sulla pianificazione urbana costiera.

La versione finale della Direttiva *Maritime Spatial Planning* ([2014/89/UE](#)) costituisce quindi un quadro per la pianificazione dello spazio marittimo. Gli Stati membri dovranno conformarsi alle disposizioni in essa contenute entro il 18 settembre 2016, mentre i piani di gestione dello spazio marittimo dovranno essere stabiliti il più rapidamente possibile e comunque non oltre il 31 marzo 2021.

La Direttiva, pertanto, ha ad oggetto solo la pianificazione dello spazio marittimo, quale processo pubblico di analisi e pianificazione della distribuzione spaziale e temporale delle attività umane nelle zone marine, in vista del conseguimento di obiettivi economici, ambientali e sociali, con l'obiettivo finale di elaborare piani per determinare l'utilizzo dello spazio marittimo e permettere usi diversi del mare. L'unico blando riferimento alla GIZC è rimasto nell'art. 7, rubricato *Interazioni terra-mare*, dove si chiede che gli Stati Membri ne tengano conto - se non direttamente nel processo di pianificazione dello spazio marittimo - ricorrendo ad "altri processi formali o informali quali la GIZC", promuovendo la coerenza tra la MSP e gli altri "processi pertinenti", tra cui, appunto, l'eventuale GIZC.

La Direttiva MSP si pone quindi in contrasto con l'impegno assunto dall'Unione Europea attraverso la ratifica del Protocollo GIZC (anche se riferito esclusivamente all'area del Mar Mediterraneo). Il testo del Protocollo del 2009, infatti, contiene numerosi riferimenti all'interazione costa-mare ed alla necessità di considerare congiuntamente - e non, come nella Direttiva UE, disgiuntamente e comunque su piani diversi, poiché la GIZC è lasciata alla mera discrezionalità del singolo Stato membro - le due aree. La MSP e la GIZC dovrebbero, pertanto, essere strumenti complementari (come si registra in diverse realtà nazionali, tra cui la Gran Bretagna). Infatti, il loro ambito geografico si sovrappone nelle acque costiere e territoriali degli Stati membri, poiché i piani relativi allo spazio marittimo definiscono una mappatura delle attività umane esistenti e identificano il loro futuro sviluppo spaziale più efficace, mentre le strategie di gestione integrata delle zone costiere garantiscono la gestione integrata di tali attività umane. Applicate congiuntamente, esse contribuirebbero a miglio-

rare sia la pianificazione sia la gestione dell'interfaccia terra-mare.

Contesto mediterraneo

Evoluzione della governance nel Mediterraneo

Da oltre 20 anni la GIZC è al centro del dibattito per chi si occupa di conservazione delle coste e, grazie al citato Protocollo GIZC, sta diventando un quadro strutturante delle politiche pubbliche. Il testo del Protocollo chiarisce gli effetti di legge e gli strumenti delle Parti contraenti, contribuendo a rafforzare il senso collettivo legato all'urgenza di intervenire per fermare il deterioramento rapido e spesso irreversibile di un patrimonio naturale e culturale comune, il quale può essere visto come un bene pubblico regionale di valore transnazionale (Prieur, 2011). Questo documento legale attualmente in vigore è primo nel suo genere a livello mondiale, con strategie nazionali e riferimenti in molti testi europei. Grazie ad esso, la gestione costiera integrata passa dall'idea all'azione, attraverso l'effettiva attuazione di strumenti concreti. Quindi, vi è ad oggi una ricca quantità e varietà di dati che riflettono la sua attuazione, rivelando l'attività sostanziale che questa costituisce per i paesi che si affacciano sul bacino del Mediterraneo ([PAP/RAC, 2014](#)). Tuttavia, la sua distribuzione rimane disuguale dal punto di vista geografico e tematico; il livello di impegno e di sostegno varia, secondo gli articoli, da un paese all'altro.

Pianificazione strategica e cooperazione

Lo scopo della pianificazione strategica è di analizzare, capire, anticipare e fare scelte strategiche e politiche per organizzare al meglio lo spazio e soddisfare le future esigenze degli abitanti di un determinato territorio. L'art. 5 del Protocollo GIZC stabilisce una pianificazione razionale delle attività sulle aree costiere per garantire un uso sostenibile delle risorse e l'integrità degli ecosistemi coinvolti, oltre che la necessità di promuovere la coerenza tra iniziative pubbliche e private ([Rochette al., 2012](#)). La Parte V del Protocollo GIZC tratta della cooperazione internazionale, e si riferisce chiaramente alla formazione e alla ricerca (art. 25), al supporto scientifico (art. 26), allo scambio di informazioni (art. 27), alla cooperazione transfrontaliera (art. 28) e alle valutazioni ambientali transfrontaliere (art. 29). L'attuazione di questa cooperazione, sia verticale che orizzontale, locale o internazionale, va realizzata attraverso strumenti di coordinamento istituzionale, dove la Convenzione di Barcellona e le sue componenti giocano un ruolo di facilitatore attraverso lo sviluppo delle proprie attività d'impulso con una rete di attori proiettata verso il cambiamento. La GIZC diventa matura attraverso progetti attuati a livello locale. Essa richiede di continuare ad essere sistematicamente promossa come l'opzione strategica ideale per raggiungere la sostenibilità nelle zone costiere e in pro-

cessi regionali paralleli, quali l'implementazione dell'Approccio Ecosistemico (EcAp) e della Strategia Mediterranea per lo Sviluppo Sostenibile (SMSS), che possono contribuire ai principi, strumenti, meccanismi e reti di governance della GIZC.

Le iniziative nell'area mediterranea

La GIZC è realizzata a livello locale, nazionale e regionale attraverso politiche che portano a profondi cambiamenti nel lungo periodo. Gli sforzi dovrebbero essere protratti per identificare i benefici e il valore aggiunto di un approccio GIZC e dei suoi limiti; per formulare raccomandazioni di natura politica; per poter replicare esperienze di successo su scala diversa o su altri siti. Per questo è necessario proseguire gli sforzi compiuti per saldare un destino comune degli attori chiave dello sviluppo sostenibile dell'Europa costiera e del Mediterraneo.

Il sistema di [UNEP/MAP](#) offre già un quadro legittimo per il Mediterraneo, e dopo 40 anni di azione dispone di una forza gravitazionale unica nella regione sui temi della tutela delle zone costiere e marine. La Convenzione di Barcellona continuerà a sostenere lo scambio, la condivisione e l'accessibilità delle informazioni, il know-how, la formazione e l'accesso alla conoscenza in tutti i settori e alle diverse scale.

I Progetti CAMP

Per illustrare la possibile e necessaria strutturazione futura delle iniziative GIZC nel Mediterraneo, è interessante guardare l'esempio dei *Coastal Area Management Programme* (CAMP) dell'UNEP/MAP, coordinato dal [PAP/RAC](#). Lanciati 25 anni fa, questi programmi (Figura 1) rimangono rilevanti e hanno lo scopo di sviluppare approcci di GIZC attraverso il Mediterraneo ([PAP/RAC, 2015](#)).

Il CAMP è stato approvato dalla sesta riunione ordinaria delle Parti contraenti della Convenzione di Barcellona (COP 6), svoltasi ad Atene nel 1989. L'iniziativa CAMP è stata preceduta da progetti pilota realizzati dal PAP/RAC nel periodo 1988-1989.

Il CAMP è orientato alla realizzazione di progetti concreti di gestione delle zone costiere del Mediterraneo, applicando la GIZC come uno strumento chiave. L'assegnazione corrente si svolge in un contesto di domanda di progetti CAMP a livello nazionale, e dal riconoscimento che negli ultimi dieci anni il contesto della GIZC è cambiato. Dopo le valutazioni effettuate nel 1996 e nel 2001, otto progetti CAMP sono stati completati. In particolare, quelli di Algeria, Cipro, Libano, Malta, Marocco e la Slovenia sono stati finalizzati (o realizzati in gran parte) prima dell'adozione del Protocollo GIZC; i progetti CAMP del Montenegro e della Spagna hanno adottato il Protocollo GIZC e possono essere visti come dei progetti di attuazione di esso a livello locale e nazionale.



Figura 1. I progetti CAMP (Fonte: <http://www.pap-thecoastcentre.org>).

Dal 2010, è stata messa in atto una nuova generazione di progetti CAMP. L'obiettivo centrale è diventato l'attuazione in materia dei principi del Protocollo GIZC, e ciò a vari livelli. Dato l'impatto di questi progetti in termini di ancoraggio della GIZC al centro dello sviluppo sostenibile delle zone costiere del Mediterraneo, la creazione di una rete di progetti CAMP estesa ad altre iniziative GIZC potrebbe contribuire a fare emergere una struttura di coordinamento. Si tratta di costruire un'interfaccia in cui si possano condividere approcci, conoscenze, competenze, valutazioni e monitoraggi, mettere in comune costi e capacità tecniche, espandere l'area di trasmissione dei risultati, ecc. I nuovi progetti CAMP Francia ed Italia ed i loro risultati e lezioni saranno quindi degli esempi di applicazione pratica in termini di attuazione della gestione integrata delle zone costiere. Rapporti di valutazione indicano inoltre che, data l'utilità accertata dei CAMP e l'interesse dei paesi verso tali attività, questi dovrebbero rimanere uno strumento fondamentale per l'attuazione del piano d'azione dell'UNEP/MAP (2012-2019) adottato nel corso della 17 Riunione delle Parti contraenti della Convenzione di Barcellona (Parigi, febbraio 2012). L'obiettivo del piano d'azione è stato principalmente quello di sostenere le altre parti nel loro processo di ratifica, ovvero ciò che ha portato all'entrata in vigore del Protocollo GIZC il 24 marzo 2011. Il piano d'azione mira anche a sostenere tutte le parti nella loro recepimento e attuazione del Protocollo.

Il Progetto CAMP Italy

L'Italia ha attivato un [Progetto CAMP](#) grazie all'Accordo, sottoscritto il 26 marzo 2014 per il periodo maggio 2014-maggio 2016 e un periodo di implementazione post-

progettuale per i successivi due anni, tra il Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare (MATTM) e l'UNEP/MAP-PAP/RAC. L'Italia ha iniziato l'iter per l'approvazione di un progetto CAMP Italy nel 2007, presentandolo all'UNEP/MAP, anche al fine di adempiere gli obblighi discendenti dalla firma da parte dello Stato italiano del Protocollo GIZC, contribuendo, attraverso la sperimentazione della metodologia GIZC, alla formulazione e all'at-

tuazione della strategia nazionale di GIZC. Le Parti contraenti la Convenzione di Barcellona, in occasione della COP 15 (Almeria, gennaio 2008), hanno formalmente approvato la proposta avanzata dall'Italia per la realizzazione di un progetto CAMP per l'Italia. Ai fini della predisposizione della proposta, il MATTM, sulla base dei criteri prestabiliti dal PAP/RAC, e quindi previa valutazione degli aspetti naturalistici, delle pressioni di origine antropica e naturale e degli strumenti di governance, ha individuato le aree potenzialmente eleggibili ai fini del proprio CAMP nazionale.

Questo processo ha previsto una prima fase di studio delle caratteristiche del territorio, operato su scala nazionale per l'individuazione di un gruppo rappresentativo delle Regioni costiere italiane, e una successiva fase di confronto e consultazione con i rappresentanti delle Regioni selezionate per l'individuazione delle aree specifiche.

È stato, quindi, realizzato uno Studio di Fattibilità in [cinque aree costiere italiane](#), selezionate sulla base dell'accordo con i rappresentanti delle Regioni interessate, che hanno firmato uno specifico Protocollo di Intesa (dicembre 2008 poi, integrato successivamente nel 2013). Dopo l'approvazione dello Studio di Fattibilità, a dicembre 2013 è stato firmato l'Accordo istituzionale con le Regioni interessate (regione Emilia-Romagna, regione Autonoma della Sardegna - Agenzia Conservatoria delle Coste e Regione Toscana) per la realizzazione del Progetto CAMP per l'Italia.

Le attività per la realizzazione del Progetto CAMP Italy sono finalizzate a promuovere iniziative nazionali, regionali e locali di gestione integrata delle zone costiere, mediante l'elaborazione e l'attuazione di strategie e procedure per uno sviluppo sostenibile delle aree costiere e forme di gestione sostenibile a livello locale. A tal fine, sono individua-

te e applicate metodologie e strumenti *ad hoc* per la gestione delle suddette zone su aree campione particolarmente significative, prevedendo l'integrabilità delle attività e dei risultati ottenuti.

Le metodologie applicate, condivise tra i partner del progetto, devono avere la caratteristica della replicabilità e, quindi, tali da poter essere ripetute nel tempo.

Il Progetto PEGASO

Il progetto [PEGASO](#) è stato pensato per lo sviluppo della GIZC del Mediterraneo e del Mar Nero. L'obiettivo principale di PEGASO era di basarsi sulle capacità esistenti per sviluppare nuovi approcci comuni a sostegno delle politiche integrate per le regioni costiere, marine e marittime del

Mediterraneo e del Mar Nero, in modo che queste siano coerenti e rilevanti per l'attuazione del Protocollo GIZC per il Mediterraneo. PEGASO ha utilizzato il modello del Protocollo GIZC esistente, adeguandolo alle esigenze del Mar Nero attraverso tre azioni innovative:

- Costruire una piattaforma di governance GIZC come un ponte tra comunità scientifica e utenti finali;
- Affinare e sviluppare ulteriormente strumenti efficaci e di facile utilizzo per realizzare valutazioni di sostenibilità nella zona costiera (indicatori, metodi contabili, modelli e scenari). Questi sono stati testati e convalidati attraverso una serie di azioni su dei siti pilota;
- Realizzazione di un'Infrastruttura di Dati Spaziali, a seguito della direttiva INSPIRE, per organizzare e standar-

Box I: La Piattaforma di Governance GIZC

Nel riflettere sui principi del Protocollo GIZC nel contesto del progetto PEGASO, è stato sottolineato che essi devono essere considerati sia come modo di formulazione degli obiettivi della politica e di gestione, in particolare per gli ecosistemi costieri e marini, sia in termini di progettazione dei processi di governance necessari per realizzarli. Attraverso questa revisione dei principi è emerso, inoltre, che lo sviluppo delle tecniche di risoluzione dei problemi è essenziale per una futura struttura di governance. Il raggiungimento di un equilibrio tra le preoccupazioni strategiche e locali è forse una delle questioni più difficili da affrontare nella gestione delle zone costiere, insieme alla questione di come è possibile garantire che un approccio eccessivamente incentrato sulle questioni costiere non comprometta o entri in conflitto con la politica della marina e dei domini terrestri.

Una delle conclusioni del progetto PEGASO è che, a lungo termine, la Piattaforma di governance GIZC contribuirà ad allentare le tensioni e a rafforzare il dialogo, anche a scale diverse, per aiutare a risolvere le sfide e per permettere alle politiche di guidare lo sviluppo sostenibile. Inoltre, le iniziative di GIZC locali sono state attuate e valutate tramite la Piattaforma al fine di acquisire esperienze sempre nuove della GIZC, capitalizzando sulle buone pratiche. Pertanto, la Piattaforma dovrebbe promuovere e contribuire a diffondere approcci e metodologie comuni, offrendo un forum in cui i diversi attori possano incontrarsi e scambiare informazioni in maniera inclusiva per co-costruire la loro visione delle zone costiere.

Il progetto PEGASO è stato un'ambiziosa implementazione sperimentale della Piattaforma di governance GIZC, con una vasta portata geografica e una grande varietà di attori. Tale eterogeneità è stata particolarmente impegnativa in termini di strutture istituzionali, di politica, di contesto culturale, esperienza di GIZC, etc. La Piattaforma forniva accesso alle nuove conoscenze e strumenti, così come all'esperienza e orientamento per i gruppi di utenti finali, di responsabili decisionali e degli operatori di GIZC. Quest'esperienza unica, transfrontaliera e multidisciplinare ha contribuito a costruire una rete di esperti, e a rafforzare una comunità GIZC di attori in termini di pensiero integrato e di intelligenza collettiva. Il successo della Piattaforma di PEGASO è stato il frutto della creatività, del forte impegno, del dinamismo e della volontà dei partner del progetto a rinforzare la sua sostenibilità nel breve e medio termine. I partner hanno convenuto di lavorare insieme al di là della fine del progetto per consolidare e valorizzare i prodotti sviluppati, per mantenere lo slancio, l'intelligenza, e le capacità collettive. Nella strategia di follow-up del progetto, i partner hanno dichiarato chiaramente il loro sostegno alla valorizzazione e alla continuazione degli sforzi compiuti, in particolare per sostenere l'attuazione e il monitoraggio del Protocollo GIZC sotto l'egida dell'UNEP/MAP. Le linee generali della strategia di follow-up del progetto PEGASO sono state presentate ad Antalya (Turchia) alla Conferenza generale di chiusura di PEGASO (14-17 Gennaio 2014).

dizzare i dati spaziali a fine di supportare la condivisione interattiva di informazioni, rendendola disponibile per la piattaforma GIZC, e di diffondere i risultati del progetto.

Uno dei risultati del progetto PEGASO è stato quello di impostare il quadro concettuale per la Piattaforma di Governance GIZC (Box I), costituendo un risultato importante del progetto ([Haines-Young, 2014](#)). In tal modo, i partner del progetto hanno tracciato la base concettuale della GIZC e i suoi collegamenti con l'EcAp. La GIZC e l'EcAp sono due approcci importanti che hanno impostato il contesto per PEGASO modellando i suoi risultati. Questi quadri adattativi continuano ad evolversi man mano che vengono applicati nuovi concetti. Inoltre, il documento del quadro concettuale prodotto all'interno di PEGASO sottolinea che i principi di GIZC sono la base per lo sviluppo di un "buon governo" e che il concetto di governance è al centro del concetto di GIZC.

La Pianificazione dello spazio marittimo

Il progetto *Paving the road to Marine Spatial Planning in the Mediterranean* è stato commissionato da PAP/RAC all'Università di Tessaglia per facilitare l'attuazione del Protocollo GIZC. Il protocollo GIZC, come già detto, include diversi riferimenti espliciti alla pianificazione dello spazio marittimo, fornendo così la base giuridica per la pianificazione e la gestione nel Mediterraneo.

Il progetto si propone di contribuire all'attuazione del Protocollo a livello nazionale e regionale offrendo alcune risposte concrete alla domanda "come?". Il vasto campo di ricerca si articola in tre ambiti principali:

- Attuazione della rete dei progetti CAMP, conclusi o in corso nel Mediterraneo;
- Tentativo di coniugare la pianificazione a livello nazionale con consultazioni e implementazioni necessarie a livello regionale attraverso il caso delle Isole Ioniche;
- Incorporazione dei principi dell'EcAp e del buono stato ambientale (*GES-Good Environment State*), alla pianificazione dello spazio marittimo.

Questo progetto esplora le questioni relative alla governance, concentrandosi soprattutto sulle competenze e sugli aspetti della partecipazione pubblica. La sfida è quella di applicare alcuni modelli teorici nelle condizioni reali delle parti interessate ai livelli regionali e nazionali. L'intento è quello di affrontare in particolare i seguenti aspetti: (I) competenze delle autorità pubbliche a livello locale, regionale e nazionale; (II) sistemi di partecipazione; (III) accesso alle informazioni; (IV) modalità del processo e (V) valutazione dei risultati e monitoraggio dei processi di partecipazione.

Organizzazioni internazionali come la [Commissione Oceanografica Intergovernativa](#) (COI) stanno utilizzando indicatori per valutare le prestazioni di pianificazione dello spazio marittimo, compresi gli aspetti della governance. Questo

progetto si interroga su quali di questi indicatori potrebbe essere il più appropriato per le condizioni del Mediterraneo.

L'approccio transnazionale

L'applicazione dell'approccio GIZC, di strumenti e tecniche è stata testata nel ambito del progetto [MedPartnership](#) in due zone geografiche attraverso la preparazione di due Piani: il Piano integrato transfrontaliero di gestione delle risorse per la zona Buna/Bojana (Montenegro/Albania) e il Piano costiero a Reghaia (Algeria). Il primo Piano, che considera gli impatti sulla zona costiera (compreso il mare) e il bacino del fiume, è l'applicazione pratica del Quadro metodologico integrato ([UNEP/MAP-PAP/RAC, GWP-Med and UNESCO-IHP, 2015](#)) che riunisce le strutture amministrative dei due Stati.

Il risultato è stato l'adozione di misure per rafforzare la cooperazione per il restauro e la salvaguardia degli ecosistemi della zona e dei servizi che essi forniscono, aumentando la resilienza ai cambiamenti climatici, alla creazione di posti di lavoro, e al benessere sociale. La creazione di meccanismi di governance transfrontalieri, per garantire l'analisi delle questioni rilevanti e della loro messa in pratica a livello bilaterale, è tra le azioni prioritarie.

Il [GWP-Med](#) e PAP/RAC, con il contributo dell'Università di Dundee, hanno redatto una prima versione dell'accordo quadro per la gestione sostenibile del Bacino del lago Skadar/Shkoder e della zona Buna/Bojana. Questo accordo comprende le migliori esperienze e prassi internazionali e costituisce anche la base per le consultazioni ufficiali tra due Paesi per un'azione a livello transfrontaliero.

Questo è uno dei pochi esempi di un accordo legale per la gestione delle risorse condivise, considerando la continuità dei diversi sistemi naturali, in seguito al paradigma *dalla sorgente al mare*, l'integrazione della gestione dei bacini fluviali e costieri e delle aree marine.

Conclusioni

Oggi, l'impatto delle attività umane aumenta i rischi sulle coste. Gli scienziati confermano che questi rischi sono condivisi da tutti i Paesi e chiedono più che mai l'approfondimento delle conoscenze e uno sforzo comune per una comprensione migliore degli impatti e degli approcci di adattamento, e per aumentare la capacità di recupero delle risorse naturali e socio-economiche del Mediterraneo (UNEP/MAP, 2015).

Prendendo le mosse dall'applicazione e interpretazione uniforme e coerente della normativa esistente, i descritti nuovi sviluppi in materia di GIZC possono e devono contribuire a migliorare sostanzialmente le condizioni attuali delle zone costiere e dei loro ecosistemi, attraverso modalità condivise di gestione per l'attuazione di strategie comprensive di piani e programmi. Le diverse iniziative intraprese nell'area mediterranea sono importanti quali promo-

tori di un sviluppo sostenibile delle coste europee in generale e del Mediterraneo in particolare. Grazie all'acquisizione e condivisione di conoscenze ed esperienze, alla comprensione e soluzione delle criticità, esse costituiscono un

supporto essenziale per rafforzare le politiche di protezione e integrazione della componente ambientale nella gestione dell'area costiera, sia a livello nazionale sia a livello di Mediterraneo.

Bibliografia

- PAP/RAC, 2014. [Final global results of the ICZM stock-taking](#). PAP/RAC, Split.
- PAP/RAC, 2015. [Assessment of the CAMP projects](#). PAP/RAC, Split.
- Drobenko B., 2010. [Dominio pubblico: rischi e GIZC](#). VertigO. Rivista delle scienze ambientali, N. 8 ottobre 2010.
- Haines-Young R., Potschin M., Škaričić Ž., Shipman B., Petit S., Henocque Y., 2014. [Common conceptual framework for the implementation of ICZM based on the review of current issues](#). Deliverable 2.1C, PEGASO EU FP7 grant N. 244170.
- Prieur M., 2011. [Le Protocole de Madrid à la Convention de Barcelone relatif à la gestion intégrée des zones côtières de la Méditerranée](#). VertigO. Rivista delle scienze ambientali, N. 9 Luglio 2011.
- Rochette J., Wemaere M., Billé R., Puy-Montbrun G., 2012. [Une contribution à l'interprétation des aspects juridiques du Protocole sur la gestion intégrée des zones côtières de la Méditerranée](#). UNEP/MAP, PAP/RAC.
- UNEP/MAP-PAP/RAC, GWP-Med, UNESCO-IHP, 2015. [An Integrative Methodological Framework \(IMF\) for coastal, river basin and aquifer management](#). M. Scoullou (ed.). Strategic Partnership for the Mediterranean Sea Large Marine Ecosystems (MedPartnership). Split, Croatia.
- UNEP/MAP, 2015. *Meeting of the MAP Focal Points*. Grecia, 19-21 maggio 2015.

Daniela ADDIS

Coordinatore Nazionale del Progetto CAMP ITALY

Claudio MARICCHIOLO

Céline NDONG

Centro INFO/RAC dell'UNEP/MAP

ISPRA - Dipartimento Stato dell'Ambiente e Metrologia Ambientale

Sylvain PETIT

Zeljka SKARICIC

Centro PAP/RAC dell'UNEP/MAP

IL CONTRATTO DI COSTA: UN TRAIT D'UNION TRA GESTIONE INTEGRATA DELLA COSTA E PIANIFICAZIONE TERRITORIALE?

[M.L. Scaduto](#)

May the coastal contract be considered as a link between Integrated Coastal Management and territorial planning?

Since 1992, paradigms of Integrated Water Resources Management and Integrated Coastal Management had promoted integration between water resources management, coastal zones management and spatial planning. In practice, however, it still highlights the absence of a continuum in territorial management able to reflect the interdependence of different natural ecosystems and the integration among different levels of planning and initiatives of sustainable development in inland and coastal areas. In this scenario, in recent years the model of coastal contract is taking a leading role for the Integrated Coastal Management declination at the local scale, the integration between practices of sectoral planning and governance of coastal territories.

Parole chiave: *contratto di costa, gestione integrata della costa, gestione integrata delle risorse idriche, pianificazione territoriale integrata.*

Key words: *coastal contract, ICM, IWRM, integrated territorial planning.*

Introduzione

Dagli assunti della Conferenza delle Nazioni Unite su Ambiente e Sviluppo tenutasi a Rio de Janeiro nel 1992, sono derivati sia l'*Integrated Water Resources Management (IWRM)*, per la gestione integrata della risorse idriche, sia l'*Integrated Coastal Management (ICM)*, rivolto alla gestione integrata delle zone costiere. L'introduzione di questi due paradigmi, pur con il loro carattere primariamente teorico e metodologico, ha riaffermato l'importanza delle politiche di gestione integrata delle risorse idriche anche rispetto al governo del territorio.

La pianificazione territoriale, dal suo lato, si è confrontata con le forme di applicazione di tali quadri teorici, metodologici e procedurali in modo non sempre perfettamente coerente con gli indirizzi in essi delineanti, a causa della frammentazione di quadri normativi locali, competenze amministrative e visioni di scala territoriale e temporale eterogenee e non opportunamente integrate.

La letteratura disponibile e le esperienze in corso riflettono chiaramente l'assenza di una reale integrazione nella gestione dei territori contigui ma estremamente diversi, che rimandi, da un lato, alla continuità e all'interdipendenza dei diversi ecosistemi naturali e, dall'altro, all'integrazione tra le diverse istanze e scale dello sviluppo sostenibile delle zone interne e delle zone costiere.

In questo complesso scenario di riferimenti normativi e istituzionali, negli ultimi anni è emerso il modello del contratto di costa, adottato attualmente in alcune aree geografiche e per specifici contesti territoriali.

Rispetto a tali tematiche, il presente contributo pone in evidenza le principali potenzialità dei contratti di costa, attraverso l'osservazione di alcuni casi paradigmatici e dei loro aspetti normativi, procedurali e applicativi. Sulla base di tale analisi, pur tenendo conto del numero ancora limitato di esperienze attivate a scala globale, il contributo intende offrire un quadro sintetico della struttura e dei contenu-

ti dei contratti di costa facendo riferimento, in particolare, ad alcuni ambiti costieri francesi.

Nelle conclusioni vengono formulate alcune prime riflessioni sull'attuale portata dei contratti di costa e sui possibili scenari di sviluppo di tali forme sperimentali di declinazione a scala locale dell'ICM e di integrazione tra pratiche e strumenti delle pianificazioni di settore.

La gestione delle zone costiere tra IWRM, ICM e pianificazione territoriale

Le zone costiere rappresentano delle importanti aree di transizione tra territori interni e aree marine, in costante evoluzione ecologica e particolarmente soggette alle pressioni antropiche delle diverse forme insediative e all'infrastrutturazione del territorio (Borsellino, 2009; [ISPRA, 2015](#)).

La gestione integrata e sostenibile delle aree costiere, pertanto, rappresenta per le istituzioni pubbliche, per i soggetti istituzionali e per le comunità insediate una tematica prioritaria che richiede un'attenta valutazione delle interdipendenze tra benessere delle società e salvaguardia degli ecosistemi ([Olsen, 2003](#)). Gli obiettivi, le finalità e i programmi di intervento in questo settore devono essere pertanto adeguati alla inarrestabile dinamicità dei territori litoranei, costantemente rimodellati nei loro caratteri geomorfologici ed ecologici da una interazione continua di forze naturali e antropiche, nella maggior parte dei casi non più in equilibrio.

La tematica della gestione delle aree costiere ha avuto approcci e tempi differenti nelle diverse aree geografiche (Harvey et al., 2001; [Granit et al., 2014](#)). Dopo la Conferenza di Rio de Janeiro del 1992, la tematica della gestione delle aree costiere si è ulteriormente articolata rispetto alle due fondamentali cornici di riferimento dell'IWRM e dell'ICM.

Definito come un processo di sviluppo e gestione integrata delle acque e degli ambienti connessi e di salvaguardia delle

stesse risorse naturali ([GWP, 2000](#)), il paradigma dell'IWRM è stato progressivamente riconosciuto in molti contesti geografici come quadro di riferimento per la gestione efficace e sostenibile delle risorse idriche in termini di equità sociale, efficienza economica e sostenibilità ambientale ([Rahaman et al., 2004](#); [Rosillon e Lebeau, 2010](#); [Granit et al., 2014](#)) (Figura 1).

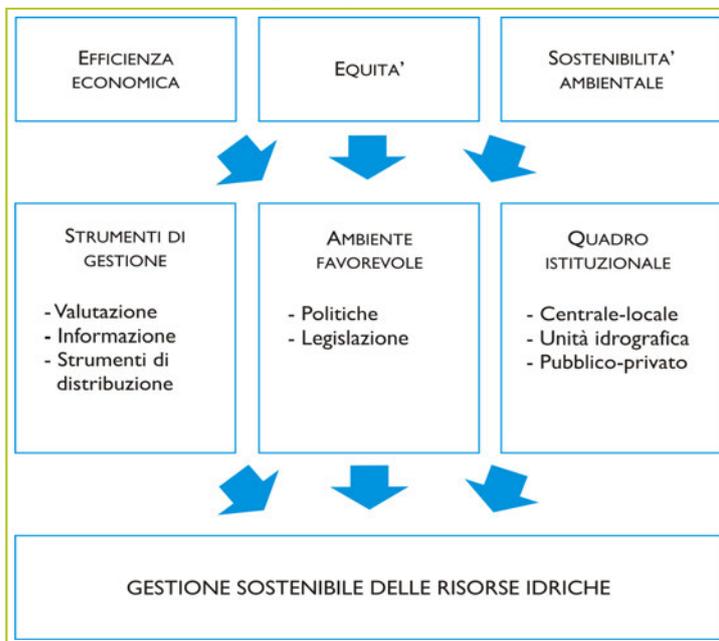


Figura 1. I tre pilastri dell'IWRM (Fonte: [Jønych-Clausen, 2004](#)).

Tra i principi fondanti dell'IWRM ha assunto una particolare evidenza il riferimento al bacino idrografico quale unità ottimale di sviluppo e applicazione di politiche di gestione integrata delle risorse idriche, riflettendo la necessità di ricomporre la frammentazione delle competenze istituzionali e di perseguire azioni basate sulla concertazione e sulla partecipazione degli stakeholders ([Jønych-Clausen, 2004](#); [Molle, 2009](#)).

In base a tali principi, l'IWRM trova numerose analogie con il paradigma dell'ICM e la loro integrazione, se concreta, consente di riflettere nelle politiche gestionali l'insieme di relazioni ecosistemiche tra territori interni e aree costiere. Nello specifico, l'ICM ha ispirato numerosi programmi e iniziative avviati in diversi contesti geografici per sostenere azioni integrate di tutela, riqualificazione e sviluppo sostenibile delle aree costiere e, dunque, di supporto della crescita socio-economica delle comunità in essi insediate ([Harvey et al., 2001](#); [Caffyn e Jobbins, 2003](#); [Olsen, 2003](#); [Granit et al., 2014](#)). Per quanto attiene all'aspetto biofisico e ambientale, gli obiettivi primari dell'ICM si identificano con il controllo dell'erosione costiera, il miglioramento della qualità delle acque, la tutela delle zone litoranee di transizione ad alto valore naturalistico e della biodiversità. Rispetto alle componenti socio-economiche, l'ICM promuove la risoluzione dei conflitti tra i diversi *user groups* e la maggiore e-

quità nello sfruttamento delle risorse naturali comuni (Tabella 1).

I paradigmi dell'IWRM e dell'ICM rappresentano quadri di riferimento teorico e metodologico che necessitano di opportuni strumenti di attuazione per generare azioni di lungo termine e supportare l'integrazione tra i diversi livelli istituzionali competenti e il coinvolgimento attivo di tutti i portatori di interesse ([Mesnard, 2009](#); [Rocle et al., 2011](#)).

In tale direzione, se per l'IWRM i contratti di fiume rappresentano oggi una delle forme di implementazione più efficaci ([Brun, 2010](#)), i contratti di costa, pur applicati a livello globale in numero ancora limitato e in forma sperimentale, offrono un modello possibile di implementazione a scala locale dell'ICM e delle politiche di gestione integrata delle zone costiere ad esso ispirate, come ad esempio quelle che a livello dei singoli Stati Membri europei deriveranno dal recepimento della [Direttiva 2014/89/UE](#), sull'istituzione di un quadro di riferimento per la pianificazione dello spazio marittimo.

Nello specifico, il modello del contratto di costa contempla alcune fondamentali scelte e azioni istituzionali per la definizione del programma di interventi, tra le quali risultano di particolare rilievo: (I) l'individuazione dell'ambito costiero omogeneo oggetto del programma di gestione integrata; (II) l'attivazione di percorsi multi- e inter-disciplinari volti al consolidamento di conoscenze più ampie, più accessibili per tutti i soggetti coinvolti e costantemente aggiornate rispetto all'evoluzione dinamica del contesto ambientale interessato; (III) la ridefinizione della continuità territoriale ed ecologica tra i diversi sistemi naturali e antropici; (IV) l'integrazione e il dialogo tra stakeholders, livelli di competenza istituzionale e gestionale, e strumenti di pianificazione territoriale e settoriale.

I contratti di costa intervengono, dunque, nello scenario attuale caratterizzato dal bisogno di una forte integrazione tra le politiche e le pratiche di pianificazione territoriale e settoriale, laddove il concetto di integrazione fa riferimento tanto alle pratiche e agli strumenti attuativi, quanto agli indirizzi politico-programmatici, gestionali, finanziari e, non ultimo, alla sincronia tra i rispettivi tempi di programmazione, progettazione ed esecuzione delle diverse forme della pianificazione.

I contratti di costa nello scenario europeo. Le possibili declinazioni di riferimento dal contesto francese

Allo stato attuale, il ruolo dei contratti di costa nell'ambito dello scenario europeo dell'ICM e della pianificazione dello spazio marittimo può essere osservato attraverso alcuni casi applicativi avviati in Francia, secondo la declinazione dei *contrats de baie*.

Sullo sfondo segnato anche dalla [Loi littorale del 1986](#), il punto di partenza del processo evolutivo dei *contrats de baie* è rappresentato dalla [Circolare del 1991](#) del Ministero

FASI	INDICATORI
Fase 1 Identificazione e valutazione delle problematiche	Valutazione delle principali questioni ambientali, sociali e istituzionali e delle loro implicazioni Identificazione dei principali stakeholders e dei loro interessi Selezione delle questioni sulle quali le iniziative dell'ICM focalizzeranno i propri sforzi Definizione degli obiettivi delle iniziative dell'ICM Coinvolgimento attivo degli stakeholders nella valutazione e nei processi di definizione degli obiettivi
Fase 2 Predisposizione del piano	Ricerche scientifiche sulle tematiche di gestione selezionate Definizione dei confini delle aree da gestire Documentazione delle condizioni di base Definizione del piano di azione e della struttura istituzionale dal quale esso verrà implementato Sviluppo delle capacità istituzionali di implementazione Testing alle scale pilota delle strategie di cambiamento Coinvolgimento attivo degli stakeholders nella pianificazione e nelle attività di progettazione pilota
Fase 3 Adozione formale e finanziamento	Formalizzazione del sostegno a politiche e piani, e attivazione delle autorità necessarie per la loro implementazione Ottenimento dei finanziamenti richiesti l'implementazione del programma
Fase 4 Implementazione	Monitoraggio dei comportamenti dei partner strategici, ottimizzazione delle strategie Monitoraggio ed interpretazione dei trend sociali ed ecosistemici Investimenti nelle infrastrutture fisiche necessarie Avanzamento e raggiungimento degli obiettivi Sostegno alla partecipazione dei principali gruppi di stakeholder Sostegno a collegi elettorali, finanziamenti e autorità Documentazione delle acquisizioni/insegnamenti del programma e delle sue ottimizzazioni
Fase 5 Auto-valutazione e valutazione esterna	Documentazione dei risultati del programma Rivalutazione dei problemi di gestione Ottimizzazione delle priorità e delle politiche per riflettere le esperienze (acquisite) e i cambiamenti delle condizioni sociali e ambientali Valutazioni esterne condotte nei momenti nodali di evoluzione del programma Individuazione di nuove problematiche o aree di azione da includere nel programma

Tabella 1. Gli indicatori per le cinque fasi del ciclo dell'ICM (Fonte: [Olsen, 2003](#)).

dell'Ambiente che ha istituito tali accordi contrattuali di carattere volontario sottoscritti tra l'amministrazione statale centrale, le sue agenzie, gli enti locali e altri attori pubblici e privati, finalizzati alla gestione integrata e allo sviluppo sostenibile dei territori costieri e delle aree marine strettamente connesse, e individuati coerentemente con i bacini idrografici di riferimento.

Con una successiva [Circolare ministeriale del 1993](#) ne sono stati meglio definiti gli obiettivi, i contenuti e le procedure. In particolare, tra gli enunciati più salienti di tale documento normativo, emergono l'identificazione dei *contrats de baie* quali strumenti programmatici sottordinati e geograficamente ricompresi nel perimetro degli *Schémas Directeurs d'Aménagement et Gestion des Eaux* (SDAGE) e degli *Schémas d'Aménagement et Gestion des Eaux* (SAGE), e la particolare evidenza attribuita al ruolo della concertazione territoriale.

Nel 2004, una [terza Circolare](#) del Ministero dell'Ambiente

ha ripreso e sostituito integralmente le due precedenti, chiarendone alcuni aspetti procedurali e finanziari.

Alla luce di tali riferimenti normativi, i *contrats de baie* vengono adottati per l'attuazione di piani di intervento che coniugano la tutela della qualità della acque e degli ecosistemi costieri e marini con le istanze della concertazione e della partecipazione e, dunque, con lo sviluppo sostenibile e integrato dei territori costieri (Henocque, 2001). In tale ottica, essi divengono versatili strumenti tanto dell'ICM, della pianificazione dello spazio marittimo e delle politiche nazionali derivate dal loro recepimento, quanto dei piani di gestione delle acque alla scala del bacino e sottobacino idrografico, quali SDAGE e SAGE.

Osservando le esperienze che finora sono state attivate e in parte già completate in Francia, è possibile rilevare alcuni elementi che caratterizzano la prima stagione di *contrats de baie* e che consentono di delinearne preliminarmente il modello procedurale e applicativo e la portata dei primi risul-

tati.

Anzitutto, per i *contrats de baie* si rilevano necessarie lunghe fasi di preparazione dello strumento programmatico che passano attraverso studi e analisi approfonditi degli specifici contesti territoriali e socio-economici di riferimento. Nel caso della prima esperienza avviata nel 1989, il [Contrat de baie de Morlaix](#) (Regione Bretagna), il processo di attivazione ha preso avvio da alcune situazioni di emergenza ecologica e di eutrofizzazione delle acque, analizzate attraverso studi conoscitivi volti alla caratterizzazione dei fenomeni di degrado ecologico, dell'ambiente fisico del bacino idrografico e litoraneo e dei sistemi socio-economici da esso dipendenti. Il percorso di definizione del progetto di *contrat de baie* è durato in questo caso fino al 1996 ed è stato portato avanti da un organismo associativo di 47 Comuni e 8 *syndacats* locali appositamente istituito ([Jalliffier, 2002](#); [Pennanguer et al., 2003](#)).

Il processo di attivazione di un *contrat de baie* necessita anche di opportune attività di concertazione territoriale, possibilmente estesa anche agli attori coinvolti nei fenomeni di alterazione e inquinamento ambientale. L'esperienza condotta per il *Contrat de Baie de la Rance* (Regione Bretagna) ha dimostrato concretamente la necessità di integrare i processi partecipativi pressoché assenti nel percorso di implementazione del [primo contratto](#) (1994-1997), conducendo all'attivazione di un [secondo contratto](#) (1998-2005) fortemente connotato da sedi di concertazione attive e dinamiche tra le istituzioni e gli attori locali ([Pennanguer et al., 2003](#)).

La definizione dei contenuti programmatici del *contrat de baie* fa spesso chiaro riferimento a due elementi strettamente interrelati: (I) la necessità di inserire la protezione e riqualificazione delle risorse idriche in un ambito di interventi più ampio che guardi anche agli aspetti dello sviluppo sostenibile del territorio; (II) l'interazione con le altre pratiche di pianificazione territoriale e settoriale. In particolare, il primo aspetto si esplicita nell'adozione di un approccio integrato di mantenimento della biodiversità, dei paesaggi e delle ecoregioni, includendo in esse i bacini idrografici e le zone costiere. Il secondo elemento si manifesta nel coordinamento e nella presenza di riferimenti diretti agli altri strumenti di pianificazione, programmazione e progettazione del territorio, all'interno degli atti istruttori e del piano di azione del *contrat de baie*.

Un esempio pratico di tale orientamento politico e metodologico è offerto dal [Contrat de baie de la rade de Toulon et de son bassin versant](#), localizzato nel tratto di

costa compreso tra la città di Marsiglia e quella di Nizza (Regione Provenza-Alpi-Costa Azzurra), sviluppato attraverso due programmi consecutivi a partire dal 2002 e tuttora in corso di esecuzione ([Henocque, 2001](#); [Queffeuou, 2004](#)). Nello specifico, è interessante evidenziare come la costruzione del contratto si sia basata sulla considerazione delle direttive europee di settore e delle politiche nazionali derivate dal loro recepimento, e sulla ricerca di sinergie operative con tutte le pratiche pianificatorie vigenti, gli strumenti di governo del territorio e i piani di sviluppo e gestione dei bacini idrografici. In questo caso, all'interno del documento di indirizzo e programmazione del *contrat de baie* sono state inserite, con un approccio trasversale, tutte le azioni necessarie a raggiungere gli obiettivi di gestione integrata dell'ambito costiero interessato.

Sempre sul piano dei rapporti tra il *contrat de baie* e gli altri strumenti di pianificazione settoriale, si osserva un'altra interessante modalità volta alla loro integrazione concreta, ovvero l'inserimento all'interno dell'accordo contrattuale dei programmi di interventi già consolidati e provvisti di proprie risorse finanziarie. Ciò è avvenuto nel caso del [Contrat de baie de la rade de Brest](#), riconosciuto come l'esempio francese più importante e meglio riuscito tra le esperienze di gestione integrata delle zone costiere, in cui circa il 90% del budget è derivato dall'insieme di progetti già programmati indipendentemente dal *contrat de baie*, al fine di favorire la migliore sinergia tra differenti linee di azione ([Billé, 2004](#)).

Tale aspetto caratterizza anche il [Contrat de baie de la métropole marseillais](#), promosso dalla città metropolitana Marsiglia Provenza e dalla municipalità di Marsiglia e avviato nel 2015 (Figura 2). All'interno dei documenti istruttori e pro-

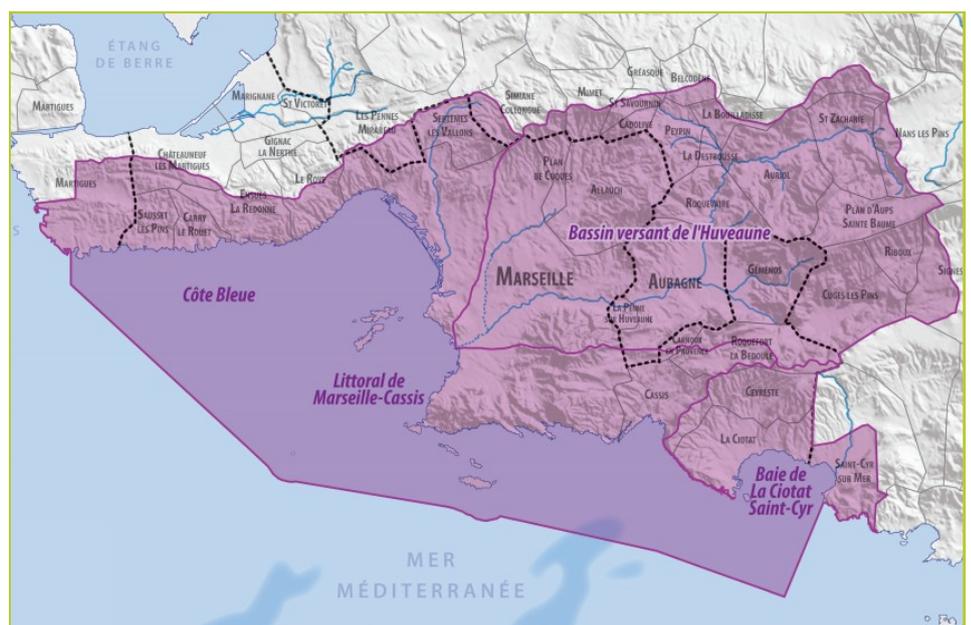


Figura 2. L'ambito territoriale e marittimo di riferimento del *Contrat de Baie de la métropole marseillais* (Fonte: <http://www.marseille-provence.fr>).

grammatici vengono esplicitamente attribuiti al *contrat de baie* i compiti di integrare e coordinare, attraverso il suo piano di azioni, i diversi programmi di interventi e strumenti di governo del territorio vigenti, in alcuni casi settoriali e relativi ad ambiti territoriali più ristretti. In tale ottica, il *Contrat de baie de la métropole marseillais* si prefigge di applicare concretamente la logica di complementarità tra gli strumenti programmatici e di pianificazione territoriale e settoriale di vario livello, sempre nel rispetto del principio di sussidiarietà.

Il *Contrat de baie de la métropole marseillais* pone in evidenza come il *contrat de baie* in alcuni casi può rappresentare uno strumento capace di contribuire alla costruzione di nuovi processi di governance dei territori costieri, oltre i limiti normalmente imposti dalle suddivisioni amministrative e per alcuni aspetti affine ai principi del *community-based coastal management* (CBCM) applicato con successo negli Stati Uniti, in Australia e in altre parti del mondo (Harvey et al., 2001).

Prime considerazioni e scenari aperti

Il modello del contratto di costa, applicato in Francia secondo la declinazione del *contrat de baie* pur in un numero ancora limitato di esempi, testimonia le potenzialità di tale genere di accordi contrattuali volontari, sottoscritti tra soggetti pubblici e privati, rispetto all'implementazione a scala locale del paradigma dell'ICM e delle politiche integrate di gestione delle zone costiere ad esso ispirate, quali la pianificazione dello spazio marittimo oggetto della recente Direttiva europea del 2014. Il contesto francese offre al contempo un interessante esempio di come i contratti di costa possono assumere una funzione di coordinamento e integrazione tra le diverse pratiche di pianificazione settoriale.

In tale ottica, i *contrats de baie* possono rappresentare dei fondamentali e interessanti termini di paragone per le analoghe iniziative che si vanno diffondendo in altri contesti geografici. Ad esempio, rispetto alle prime due sperimentazioni di contratti di costa attualmente in corso di avvio in Italia, il Contratto di costa della fascia costiera veneta (Regione Veneto) (Carraro et al., 2014) e il Contratto di costa Costa degli Dei (Regione Calabria), i *contrats de baie* sono in grado di fornire numerosi elementi metodologici, procedurali e applicativi di riferimento, in particolare rispetto all'approccio integrativo tra i diversi strumenti di governo delle aree costiere attualmente vigenti nel contesto italiano (vedi Box I).

In virtù della loro natura giuridica, i contratti di costa mostrano la capacità di accogliere ed esprimere gli orientamenti politico-istituzionali dei differenti attori interessati allo sviluppo sostenibile dei territori costieri di proprio riferimento e alla promozione delle attività produttive in essi insediate. Per le stesse ragioni, i contratti di costa pos-

sono attivare e divenire essi stessi nuove sedi di governance dei territori costieri e anche di coinvolgimento attivo delle comunità locali.

In attesa di poter disporre di un bilancio più ampio in termini di dibattito scientifico e istituzionale e di risultati applicativi, è possibile immaginare uno scenario di medio e lungo termine in cui, analogamente a quanto avvenuto per i contratti di fiume nel corso degli ultimi trentacinque anni, i contratti di costa potranno essere applicati in un numero sempre maggiore e con declinazioni sempre più articolate e versatili e assumere, dunque, un ruolo di rilievo nell'ambito della gestione integrata dei territori costieri.

Per il contesto europeo, allo stato attuale, un elemento di ulteriore impulso verso l'adozione dei contratti di costa sembra ravvisabile nel limite di applicabilità della Direttiva 2014/89/UE che il legislatore comunitario ha ritenuto di dovere inserire nel rispetto delle forme e degli strumenti della pianificazione di competenza dei diversi stati membri e delle relative realtà amministrative locali. Nelle more del recepimento a livello dei singoli Stati Membri della stessa Direttiva, fissato a partire dal 2016, e del successivo adeguamento delle normative nazionali e locali, i contratti di costa potrebbero contribuire a sanare l'attuale scarsa integrazione tra le diverse pratiche di pianificazione.

In quest'ottica, i contratti di costa possono contribuire alla realizzazione di tale necessaria integrazione, assumendo al loro interno riferimenti espliciti alle diverse pianificazioni settoriali o addirittura mettendo a sistema diversi programmi di intervento già definiti e provvisti di propri piani di finanziamento (Figura 3). In particolare, essi possono fornire un notevole contributo ai processi di pianificazione e gestione delle risorse territoriali e di riproposizione, nelle politiche di gestione integrata, della naturale interdipendenza tra i bacini idrografici interni, le zone di transizione, gli ambiti costieri e quelli marittimi.

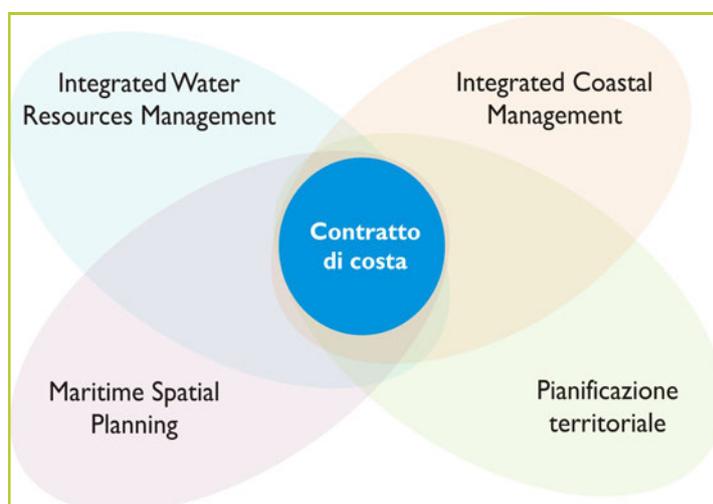


Figura 3. Il contratto di costa nella gestione integrata delle zone costiere (Fonte: elaborazione dell'Autore).

Box I: Strumenti di governo delle aree costiere in Italia

Il quadro della pianificazione dei territori costieri italiani, inizialmente basato sui vincoli introdotti dalla “Legge Galasso” (L. 431/1985), è oggi caratterizzato da una frammentazione tra competenze statali, regionali, locali e strumenti attuativi. In questo ambito specifico le Regioni hanno assunto un ruolo di prima linea, in particolare a seguito del [Decreto Legislativo 112 del 1998 \(artt. 88 e 89\)](#), che ha conferito loro, insieme agli altri enti locali, compiti e funzioni in tema di programmazione, pianificazione, protezione e gestione integrata delle zone costiere. Sulla base di tali competenze e in assenza di piani generali di livello nazionale, sono state promulgate leggi regionali per l’elaborazione di piani per la gestione integrata e piani per la difesa della fascia costiera.

Nei diversi contesti territoriali regionali tali strumenti hanno assunto natura normativa e, dunque, obiettivi e finalità diversi. Nel complesso, i piani predisposti afferiscono o al gruppo dei Piani di Difesa della Costa, finalizzati alla promozione di interventi di tutela e opere di risanamento delle coste, o ai Piani di Gestione Integrata delle Zone Costiere, intesi quali strumenti volti allo sviluppo sostenibile delle aree costiere e all’uso razionale delle loro risorse. Ad oggi quasi tutte le Regioni costiere italiane hanno avviato Piani di Difesa della Costa, in alcuni casi declinati nell’ambito del Piano Stralcio per l’Assetto Idrogeologico (Sicilia e Calabria), o hanno introdotto sperimentazioni di gestione integrata costiera nell’ambito dei Piani Operativi Regionali e dei Piani Regionali di Sviluppo Economico e Turistico. In parallelo, il Piano di Gestione Integrata delle Zone Costiere risulta approvato per le regioni Liguria, Puglia, Marche, Emilia Romagna, Lazio e Sardegna (in questi ultimi due casi, in forma sperimentale), mentre è ancora in redazione in Toscana e Calabria ([ISPRA, 2015](#)).

Nella regione Liguria la [Legge Urbanistica n. 36 del 1997](#) ha introdotto il [Piano Territoriale di Coordinamento \(PTCC\) della Costa Ligure](#), inteso quale strumento di pianificazione territoriale orientato alla gestione integrata della costa e dell’ambiente marino e volto al miglioramento della qualità paesistica ed ambientale della fascia costiera e alla crescita economica. Al PTCC della Costa Ligure si aggiunge il [Piano di Tutela dell’Ambiente Marino Costiero](#), finalizzato al miglioramento della qualità ambientale della fascia costiera, in termini di riequilibrio dei litorali, stabilizzazione della costa, miglioramento della qualità delle acque, difesa e valorizzazione degli habitat marini e costieri.

La regione Marche ha introdotto il [Piano di Gestione Integrata delle Aree Costiere \(L.R. n. 15 del 2004\)](#) basato sul riferimento alle unità idrografiche e volto alla tutela e alla razionale utilizzazione della zona costiera e delle sue risorse, attribuendo ai Comuni i compiti di manutenzione, progettazione e realizzazione delle opere di difesa della costa.

In Sardegna, alla [Legge Regionale n. 8 del 2004](#), che aveva stabilito un ampio limite alle trasformazioni della fascia costiera fino a due chilometri dalla linea di battigia, è seguita l’approvazione nel 2006 del [Piano Paesaggistico](#) che ha integrato anche le funzioni di tutela delle coste attraverso misure di incentivazione per la delocalizzazione di strutture impattanti e non compatibili con gli obiettivi di tutela ambientale e sviluppo turistico sostenibile. Nel 2007, inoltre, l’Amministrazione Regionale ha istituito la [Conservatoria delle coste della Sardegna](#), a cui sono state affidate competenze di coordinamento delle iniziative di gestione costiera condotte dalla Regione, dagli altri enti locali e dagli enti gestori delle aree naturali protette.

In Puglia la [Legge Regionale n. 17 del 2006](#) ha introdotto il [Piano Regionale delle Coste \(PRC\)](#) quale strumento volto a definire un corretto equilibrio fra la salvaguardia degli aspetti ambientali e paesaggistici e lo sviluppo delle attività turistico ricreative. Tale Piano ha costituito la cornice di riferimento per alcune amministrazioni comunali che hanno rivisto i propri strumenti di governo del territorio e di tutela e gestione delle coste, mediante incentivi alla ri-localizzazione delle attività turistico-ricettive impattanti.

Nello scenario italiano della gestione integrata della zona costiera, inoltre, dal 2014 si sta attuando il [Progetto CAMP Italy](#), declinazione locale del Piano di Azione del Mediterraneo (MAP), che coinvolge l’Emilia Romagna, la Toscana e la Sardegna. Il Progetto CAMP Italy è finalizzato a promuovere l’implementazione di strategie nazionali per la gestione integrata della costa, mettendo a sistema le esperienze maturate nelle diverse regioni costiere europee al fine di superare la frammentazione verticale e orizzontale tra livelli istituzionali e strumenti settoriali di pianificazione.

Bibliografia

- Billé R., 2004. *La Gestion Intégrée du Littoral se décrète-t-elle ? Une analyse stratégique de la mise en oeuvre, entre approche programme et cadre normatif*, Thèse de Doctorat en Sciences de l'Environnement (Gestion). ENGREF, Paris.
- Borsellino M.D., 2009. *Postfazione. I territori costieri come "campo" di riflessione su pratiche e strumenti per il governo integrato del territorio*. In: Abbate G., Giampino A., Orlando M., Todaro V. (a cura di), 2009. *Territori costieri*. Franco Angeli, Milano.
- Brun A., 2010. *Les contrats de rivière en France: un outil de gestion concertée de la ressource en local*. In: Schneier-Madanes G. (dir.), *L'eau mondialisée. La gouvernance en question*. Éditions La Découverte, Paris 2010.
- Caffyn A., Jobbins G., 2003. *Governance Capacity and Stakeholder Interactions in the Development and Management of Coastal Tourism: Examples from Morocco and Tunisia*. *Journal of Sustainable Tourism* 11(2-3):224-245.
- Carraro M., Puiatti M., De Gobbi R., De Lucchi L., Mantovani G., Mosca L., 2014. *La regione del Veneto verso un "contratto di costa" per l'arco costiero veneto a partire dal contratto di foce del delta del Po*. Contributo presentato al IX Tavolo Nazionale dei Contratti di Fiume "Un patto per i nostri fiumi: dalla politica dell'emergenza alla prevenzione", Venezia 2014.
- Granit J., Lymer B.L., Olsen S., Lundqvist J., Lindström A., 2014. *Water governance and management challenges in the continuum from land to the coastal sea – spatial planning as a management tool*. Paper 22, Stockholm International Water Institute (SIWI) 2014.
- GWP, 2000. *Integrated Water Resources Management*. Technical Advisory Committee Background, Paper n. 4, Global Water Partnership – Technical Advisory Committee, Stockholm 2000.
- Harvey N., Clarke B.D., Carvalho P., 2001. *The role of the Australian Coastcare program in community-based coastal management: a case study from South Australia*. *Ocean & Coastal Management* 44:161–181.
- Henocque Y., 2001. *Urban communities and environmental management in France: the example of the Toulon Bay Contract*. *Ocean & Coastal Management* 44:371–377.
- ISPRA, 2015. *Mare e ambiente costiero*. In: *Tematiche in primo piano - Annuario dei dati ambientali 2014-2015*. 60/2015, ISPRA.
- Jalliffier P., 2002. *Le contrat de baie de Morlaix: outil de restauration de la qualité des eaux littorales*. Actes du Colloque «Zone Côtière: Quels outils pour quelle gestion?» du 21 et 22 mars 2002. Université de Bretagne Sud-Lorient.
- Jønch-Clausen T., 2004. *"...Integrated Water Resources Management (IWRM) and Water Efficiency Plans by 2005" Why, What and How?* GWP, Sweden 2004.
- Mesnard A.H., 2009. *L'approche stratégique française des instruments de la gestion intégrée des Zones côtières*. Vertigo - la revue électronique en sciences de l'environnement [En ligne], Hors série 5.
- Molle F., 2009. *River-basin planning and management: The social life of a concept*. *Geoforum* 40:484-494.
- Olsen S.B., 2003. *Frameworks and indicators for assessing progress in integrated coastal management initiatives*. *Ocean & Coastal Management* 46:347–361.
- Pennanguer S., Tartarin F., Guilsou A., Fontenelle G., 2003. *GECOBAIE PHASE I Acteurs, concertation et territoires. Rapport intermédiaire*. Ecole Nationale Supérieure Agronomique de Rennes.
- Queffeuou G., 2004. *Le contrat de baie de la rade de Toulon et de son bassin versant: le rôle des collectivités territoriales dans la gestion intégrée des zones côtières*. *Revue européenne de droit de l'environnement* 4:439-447.
- Rahaman M.M., Varis O., Kajander T., 2004. *EU Water Framework Directive vs. Integrated Water Resources Management: The Seven Mismatches*. *Water Resources Development* 20(4):565-575.
- Rocle N., Latte A., Denis J., Henocque Y., 2011. *Mesurer l'intégration dans l'action publique territoriale: L'exemple de la gestion intégrée de la mer et du littoral*. 48ème colloque de l'Association de Science Régionale de Langue Française (ASRDLF), Schoelcher France.
- Rosillon F., Lebeau J., 2010. *La GIRE décryptée. Éléments pour un renforcement de la GIRE en Haïti et dans les Pays en développement*. Université de Liège, Département des Sciences et Gestion de l'Environnement, PROTOS, Arlon (Belgique) 2010.

Maria Laura SCADUTO
GISLab ICAR-CNR Palermo

STUDI PER L'ISTITUZIONE DI AREE MARINE PROTETTE: UNA OPPORTUNITÀ DI APPLICAZIONE DEI PRINCIPI DI GIZC

T. Di Nora, S. Agnesi, G. La Mesa, M. Pulcini, L. Tunesi

Studies to support the establishment of a Marine Protected Area: an opportunity to apply the ICZM principles

The establishment of a Marine Protected Area (MPA) in Italy requires specific studies in order to formulate the zoning proposal which defines the management framework of the forthcoming MPA. Effective zoning requires the application of spatial analysis to integrate environmental and socio-economic data. For this reason the zoning process can be considered a pilot application of the Integrated Coastal Zone Management. In this context the research activity of ISPRA to support the establishment of four new MPAs, which is based on the involvement of local stakeholders in building of use's maps and their following integration with the environmental value maps in a GIS, can represent an example of application of the principles of ICZM.

Parole chiave: area marina protetta, zonazione, gestione integrata, GIS.

Key words: marine protected area, zoning, integrated management, GIS.

Introduzione

Negli ultimi decenni, a livello mondiale, è cresciuta l'importanza riconosciuta alla protezione dell'ambiente marino e al ruolo che le aree marine protette (AMP) sono chiamate a svolgere in detto contesto. Infatti, le AMP, caratterizzate da elevata naturalità di habitat e specie, possono essere considerate siti di riferimento per valutare l'efficacia delle misure volte al recupero del buono stato ambientale ([Fenberg et al., 2012](#)), come enfatizzato sia dalla Direttiva Quadro per la Strategia Marina ([EC, 2008](#)) che dall'Approccio Ecosistemico, previsto dalla Convenzione di Barcellona in Mediterraneo.

Le AMP rivestono un ruolo importante come strumenti essenziali per contrastare la perdita di biodiversità marina; per questo motivo il [Target 11](#) del Piano Strategico per la biodiversità 2011-2020 della Convenzione sulla Diversità Biologica (CBD) impegna i Paesi firmatari a proteggere per il 2020 almeno il 10% della superficie di tutte le aree costiere e marine. Negli ultimi anni, a livello internazionale, si assiste a un grande impegno nella creazione di nuove AMP privilegiando la conduzione di studi ed analisi di carattere ambientale ed ecologico, per comporre network di adeguata coerenza ecologica, in grado di enfatizzare notevolmente gli effetti positivi delle misure di protezione ([Gabrié et al., 2012](#); [EEA, 2015](#)). Indipendentemente dai modelli e dai criteri adottati, una volta identificate nuove aree meritevoli di protezione, l'esperienza messa a punto in Italia in materia di istituzione di nuove AMP può fornire soluzioni in grado di sostenere gli impegni richiesti a livello internazionale.

In Italia, infatti, la protezione di tratti di mare può essere perseguita mediante l'applicazione di diversi strumenti normativi quali, ad esempio, la Direttiva 92/43/CEE ([Direttiva Habitat](#)), che prevede che gli Stati Membri o, in casi eccezionali, la stessa Comunità Europea, designino specifiche aree protette, Siti Importanza Comunitaria (SIC) e Zone di Protezione Speciale (ZPS, in riferimento a quanto stabilito

dalla Direttiva Uccelli Selvatici 79/409/CEE) (Tunesi et al., 2009). Tuttavia, [nella normativa italiana](#) le AMP *stricto sensu* sono istituite ai sensi delle leggi n. 979/82 e n. 394/91 per l'importanza scientifica, ecologica, culturale ed educativa che rivestono a scala nazionale. L'individuazione e l'istituzione di un'AMP, quindi, non riguarda solo la scelta di conservare zone di mare, con i fondali e le specie viventi, ma interessa anche le coste e i fondali e prevede una chiara regolamentazione delle attività umane. Una peculiarità della normativa italiana rispetto al quadro mondiale è data dal fatto che è la legge nazionale a fornire l'indicazione delle aree meritevoli di protezione (ad oggi oltre 50). Solo le zone individuate dalla legge, classificate come aree di riferimento, possono diventare AMP a seguito della conduzione di uno studio di fattibilità, finalizzato ad accertarne ed approfondirne le caratteristiche ambientali e socio-economiche e, ad oggi, sulla base di questo quadro normativo, sono state istituite 27 AMP e due parchi archeologici sommersi.

Le AMP italiane sono quindi multi-obiettivo, perché istituite sulla base di criteri di carattere scientifico, ecologico, culturale ed educativo, con un processo, la fase istruttoria, che richiede l'integrazione dei valori ambientali e di quelli socio-economici (in un'ottica di conservazione ed uso sostenibile delle risorse) e, in questo ambito, il processo di zonazione è il primo elemento caratterizzante una AMP perché ne definisce lo schema di riferimento per la futura gestione. La zonazione delle AMP italiane è basata generalmente su 3 livelli: la Zona A di riserva integrale, la Zona B di riserva generale e la Zona C di riserva parziale. La zonazione disciplina in particolare le attività di pesca professionale e ricreativa, della nautica da diporto e della subacquea ricreativa. Pertanto, lo studio preliminare all'istituzione, per consentire l'acquisizione degli elementi necessari a formulare un'efficace zonazione, deve procedere attraverso l'analisi, in maniera integrata, dei valori ambientali e socio-economici del tratto di mare e di costa interessati. La pro-

gettazione di una AMP, in Italia in particolare, può quindi essere considerata una applicazione dei principi alla base della Gestione Integrata delle Zone Costiere (GIZC), dove i valori ambientali e quelli socio-economici sono valutati congiuntamente per arrivare alla più efficace soluzione di zonazione e di assetto gestionale, che sarà oggetto di ulteriore sviluppo nel Regolamento di disciplina e nel successivo Regolamento di organizzazione.

Approccio metodologico ISPRA per l'istituzione di nuove aree marine protette

L'ICRAM, ora ISPRA, a partire dalla legge n. 979/82 ha svolto attività di studio a supporto della zonazione e gestione delle AMP per il Ministero di riferimento, sviluppando e sperimentando approcci e metodologie specificamente adattate al contesto nazionale (Tunesi e Diviacco, 1993; ICRAM, 2005; Tunesi et al., 2007; ICRAM, 2008; [Di Nora e Agnesi, 2009](#)).

In realtà, in passato, il Ministero della Marina Mercantile prima e, successivamente, il Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare (MATTM) scelsero di affidare gli studi propedeutici all'istituzione delle AMP a enti diversi, sia pubblici che privati, chiedendo però ad ISPRA, ente di ricerca di riferimento, di completare gli studi prodotti dalle altre realtà, quando questi risultavano carenti. Questa esperienza ha consentito ad ISPRA di acquisire una visione d'insieme sulle problematiche proprie di questo processo e di identificare come elementi critici i seguenti aspetti: la necessità di tempistiche il più possibile ridotte, compatibilmente con la completezza degli elaborati (in modo da evitare che i risultati acquisiti dagli studi fossero già obsoleti al momento della loro consegna) e la reale multidisciplinarietà degli studi che devono fornire informazioni adeguate, seppur sintetiche, sulle principali valenze ambientali e socio-economiche presenti nelle aree oggetto di studio e gli ambiti spaziali sulle quali esse si esprimono/insistono.

Alla luce di quanto sopra, ISPRA ha lavorato alla definizione di un approccio metodologico integrato e partecipato, derivante dalle esperienze già realizzate in precedenti progetti e dalle buone pratiche disponibili a livello internazionale (ICRAM, 2008). Ciò perché l'adozione di un approccio partecipato e trasparente, fin dalle prime fasi dello studio preliminare e dalla proposta di zonazione, consente di riconoscere e mitigare *ex ante* molti conflitti di natura territoriale e sociale provenienti dalle diverse categorie di stakeholders, facilitando il processo di accettazione dell'AMP.

Un ulteriore aspetto di particolare rilevanza è costituito dal fatto che la zonazione di una AMP è uno strumento di gestione spaziale e, in quanto tale, deve essere basata su set di informazioni collocabili geograficamente (ICRAM, 2008), sia che si tratti di informazioni di tipo ambientale, che di informazioni socio-economiche. Quindi la gestione della

molteplicità di dati e informazioni, necessari a descrivere in maniera completa lo stato dell'area di reperimento che sarà oggetto di protezione, richiede la costruzione di un apposito sistema informativo georeferenziato (GIS) per effettuare analisi multidisciplinari ed integrate su base spaziale, in modo da perseguire gli obiettivi di carattere ambientale, economico, sociale, culturale e ricreativo nei limiti imposti dalle dinamiche naturali, in linea con quanto previsto anche dalla GIZC.

Descrizione della metodologia

La metodologia messa a punto si basa sull'analisi di dati ed informazioni anche molto differenti, per natura e tipologia, che sono analizzate su base spaziale, con l'obiettivo di generare delle "carte dei valori". Tali carte hanno la funzione di rappresentare attraverso una scala di valori, i diversi gradi di importanza relativa che gli aspetti ambientali e le attività economiche assumono all'interno dell'area considerata. Tale processo è mostrato in Figura 1.

La selezione degli aspetti di interesse ambientale e degli usi da analizzare su base spaziale è effettuata, per ciascuna area, in funzione delle peculiarità locali di ogni sito di reperimento, sebbene alcune classi tematiche siano da considerarsi essenziali: geologia e geomorfologia, biocenosi bentoniche, ittiofauna, specie protette e minacciate, pesca professionale e ricreativa, nautica da diporto, subacquea ricreativa.

Tutte le informazioni raccolte devono essere georeferenziate al fine di creare *layers* GIS che evidenzino le zone prioritarie, rispettivamente per le esigenze di conservazione e per le attività economiche presenti nell'area. L'analisi integrata dei *layers* generati consente di valutare le compatibilità e le conflittualità associate ad ogni livello di protezione proposto (ICRAM, 2008; Di Nora e Agnesi, 2009).

Le attività in corso a supporto dell'istituzione di 4 nuove AMP

Nel luglio 2014 ISPRA ha ricevuto l'incarico di fornire supporto al MATTM per condurre la fase istruttoria relativa all'istituzione di quattro nuove AMP, "Capo Testa-Punta Falcone", "Costa del Monte Conero", "Grotte di Ripalta-Torre Calderina" e "Capo Milazzo", previste dalla Legge n. 147 del 27/12/2013. In particolare, il compito affidato all'ISPRA prevede la realizzazione degli studi preliminari e la predisposizione della proposta di zonazione e delle prime indicazioni gestionali per le quattro AMP.

Al momento dell'affidamento dell'incarico, le quattro aree presentavano un diverso stato di avanzamento dell'iter istruttoria. Per le aree di "Capo Testa-Punta Falcone" e "Costa del Monte Conero", studi propedeutici all'istituzione delle relative AMP erano già stati redatti da altri enti e consegnati al Ministero dell'Ambiente nell'anno 2000. Tuttavia le proposte di zonazione frutto di questi

Metodologia per la definizione della proposta di zonazione



Figura 1. Schema di sintesi della metodologia per la definizione della proposta di zonazione di una AMP. Principali tipologie di dati e di informazioni necessarie, ruolo del sistema informativo, principali tipologie di elaborati di supporto alla zonazione (Fonte: elaborazione ISPRA).

primi studi avevano creato un tale dissenso nelle realtà locali da non consentire il completamento dell'iter istruttorio. La mancanza di studi pregressi per le aree di "Capo Milazzo" e "Grotte di Ripalta-Torre Calderina", ha invece richiesto ad ISPRA di avviare *ex novo* le attività necessarie per costruire il quadro conoscitivo di base.

Già nelle prime fasi di avvio dell'istruttoria, è stato quindi necessario adattare l'approccio metodologico sopra descritto a due situazioni di partenza alquanto differenti. Almeno per gli aspetti ambientali, infatti, la mancanza di studi precedenti ha comportato la conduzione di attività di ricerca sul campo finalizzate alla raccolta di dati cartografici (batimetrici e bionomici) e alla caratterizzazione di alcune componenti faunistiche nelle aree di "Capo Milazzo" e "Grotte di Ripalta-Torre Calderina". Per le aree di "Capo Testa-Punta Falcone" e "Costa del Monte Conero", sono state invece valorizzate le informazioni contenute negli studi propedeutici preesistenti, così come richiesto dal

MATTM, aggiornandole con dati bibliografici più recenti e con le informazioni ottenute grazie al coinvolgimento di alcune realtà locali (pescatori professionisti e non, centri diving).

La necessità di arrivare ad una proposta di zonazione per ciascuna delle quattro aree in tempi brevi ha, inoltre, richiesto di identificare gli elementi prioritari di indagine, come, ad esempio, gli aspetti ambientali che necessitano di un maggior grado di tutela, ovvero la distribuzione di habitat e specie di interesse conservazionistico, il cui prelievo e gestione sono disciplinati dalla normativa nazionale e dagli accordi internazionali (in particolare la Direttiva Habitat e il [Protocollo ASPIM](#) della Convenzione di Barcellona, ratificato dall'Italia con Legge n. 175 del 25/05/1999 – G.U. 140 suppl. ord. 17/06/1999 – Annessi II e III). Sono quindi state condotte attività di campo, anche con l'impiego della nave da ricerca Astrea dell'ISPRA nell'area di "Capo Milazzo" ed in quella di "Grotte di Ripalta-Torre Calderi-

na”, al fine di predisporre una cartografia bionomica dei fondali ed identificare la possibile presenza di siti di elevata valenza naturalistica.

I dati di carattere ambientale raccolti con attività di campo hanno portato rapidamente ad identificare alcune criticità presenti nell’area di “Grotte di Ripalta-Torre Calderina”. In tale area infatti è stato possibile rilevare una mancanza di aspetti naturalistici di reale interesse conservazionistico, accompagnata da una situazione di forte stress ambientale. Per questi motivi, a livello nazionale è stato ritenuto prioritario dare corso alle misure di risanamento dell’area prima di continuare l’iter istruttorio, applicando così quanto previsto dalla legislazione nazionale (legge n. 394/1991 e legge n. 979/1982), secondo cui le AMP devono essere istituite a salvaguardia di realtà ambientali di rilevante valore naturalistico e ambientale.

Per quanto concerne gli aspetti di carattere socio-economico e, più specificamente, la costruzione delle carte degli usi dello spazio marino, per le altre tre aree si è scelto di applicare il medesimo approccio metodologico, basato sulla raccolta di dati *ex novo*, ritenendo necessario aggiornare/completare le informazioni contenute negli studi condotti alla fine degli anni ’90 a “Capo Testa-Punta Falcone” e “Costa del Monte Conero”.

Nel rispetto dei vincoli temporali sopra evidenziati, la raccolta delle informazioni di carattere socio-economico è stata effettuata identificando quali interlocutori privilegiati le categorie di attività (la pesca professionale e ricreativa, la nautica da diporto, la subacquea ricreativa) che utilizzano fisicamente lo spazio marino-costiero e che sono più direttamente interessate dalle limitazioni e dalle regolamentazioni proprie di una AMP. Proprio perché la metodologia proposta si basa su un’analisi spaziale delle valenze ambientali e degli usi, la raccolta di informazioni di carattere socio-economico è stata focalizzata sull’identificazione delle zone di interesse delle differenti categorie socio-economiche (in quanto importanti per lo svolgimento delle attività ad esse afferenti). A questo proposito sono stati organizzati dei tavoli tecnici ad hoc in ogni area e per ogni categoria, proprio al fine di acquisire questo tipo di dato, non desumibile dalle statistiche economiche ufficiali. L’impiego di carte dell’area di interesse, su cui i partecipanti hanno potuto indicare le zone di maggiore importanza per la propria attività, caratterizzandole rispetto alle modalità ed intensità di utilizzo, ha consentito di ottenere informazioni su base spaziale, requisito essenziale per la costruzione di carte georeferenziate.

Le attività condotte hanno confermato che questo tipo di incontri con gli stakeholders, oltre a costituire una preziosa fonte di informazione, consente di presentare alle categorie economiche coinvolte le finalità delle AMP e di far comprendere l’importanza della collaborazione per affinare al meglio la proposta di zonazione, costituendo quindi un im-

portante caso di partecipazione. Tale modalità di interazione ha inoltre permesso di stemperare l’iniziale senso di diffidenza, generalmente diffuso a livello locale, nei confronti di processi di pianificazione e gestione del territorio gestiti da Istituzioni centrali.

I dati raccolti hanno condotto alla costruzione delle carte dei valori, al fine di individuare e visualizzare in maniera diretta ed immediata le aree di maggior pregio naturalistico e di maggiore importanza per le differenti attività socio-economiche. L’applicazione dell’approccio metodologico sopra descritto a tre casi di studio concreti ha messo in evidenza l’importanza di un coinvolgimento diretto delle realtà locali già nella fase di raccolta dati, ma anche la difficoltà di acquisire in tempi brevi informazioni attendibili e sufficientemente dettagliate. Dalla robustezza e completezza dei dati raccolti dipende infatti la qualità delle carte degli usi e, di conseguenza, della proposta di zonazione.

Al momento della pubblicazione del presente articolo è in corso di finalizzazione la proposta dei livelli di zonazione per l’area di “Capo Testa-Punta Falcone”, basata essenzialmente sul confronto tra le carte degli usi e quelle delle valenze ambientali. In questo ambito, le aree considerate più meritevoli di un livello di protezione integrale (zona A) sono quelle che presentano le maggiori valenze ambientali, accompagnate da un’intensità di uso basso o nullo, affinché i vincoli connessi al regime di conservazione più elevato incidano il meno possibile sul complesso delle attività economiche già presenti. Criteri analoghi sono stati utilizzati per l’individuazione degli altri livelli di zonazione.

In linea con quanto richiesto dall’approccio partecipato, la proposta di zonazione è stata portata in consultazione presso le amministrazioni locali e le categorie economico-sociali interessate, passaggio che consente di raccogliere nuovi elementi utili al suo affinamento.

Conclusioni

L’applicazione dell’approccio metodologico descritto nel presente articolo a quattro casi di studio con caratteristiche differenti ha permesso di verificarne le potenzialità. L’esperienza maturata conferma l’importanza di una modalità partecipata a partire dalle prime fasi dell’iter istruttorio, basata su un’efficace comunicabilità bidirezionale (dai ricercatori alla comunità locale e viceversa) e finalizzata ad assicurare trasparenza del processo e dei risultati. In questo modo la comunità locale non solo è informata, ma è chiamata a partecipare alla fase progettuale e quindi, coinvolta e responsabilizzata rispetto alle informazioni fornite per il proprio ambito di interesse. La modalità interattiva consente inoltre di aggiungere ed affinare le informazioni già inserite nel sistema. Il lavoro di restituzione su base cartografica e di integrazione di informazioni di carattere ambientale e socio-economico, di dati scientifici e di indicazioni di tipo esperienziale fornite dagli stakeholders, reso possibile gra-

zie all'applicazione di tecniche GIS, si è rivelato particolarmente utile in termini di supporto decisionale alla realizzazione delle proposte dei livelli di zonazione.

Questo tipo di esperienze realizzate a livello delle AMP possono costituire un'interessante laboratorio per lo sviluppo di metodologie di GIZC e *Maritime Spatial Planning* da applicare ad ambiti geografici più estesi e complessi. Infatti,

uno dei presupposti della GIZC è costituito proprio dall'importanza riconosciuta alla collaborazione e alla partecipazione informata di tutte le parti interessate, al fine di valutare gli obiettivi e gli interessi della società in una determinata zona costiera e marina, nonché le azioni necessarie a perseguire tali obiettivi.

Bibliografia

- Di Nora T., Agnesi S., 2009. *Supporto decisionale per le aree marine protette mediante gis*. In: [Vallarola F. \(a cura di\), 2009. Aree Protette Costiere e Marine. Pianificazione e forme di finanziamento](#). Atti del Seminario AIDAP "Benvenuto Parco", Area Marina Protetta Torre del Cerrano. 3-6 giugno e 8 luglio 2008 Villa Filiani-Pineto (Te).
- EC, 2008. [Directive 2008/56/EC of the European Parliament and of the Council of the 17 June 2008 establishing a framework for Community actions in the field of marine environmental policy \(Marine Strategy Framework Directive\)](#). Official Journal of the European Communities L 164: 19-40.
- EEA, 2015. [Marine protected areas in Europe's seas - An overview and perspectives for the future](#). European Environment Agency Report, 3. 35 pp.
- Fenberg P.B., Caselle J.E., Claudet J., Clemence M., Gaines S.D., Garcia-Charton J.A., Goncalves E.J., Grorud-Colvert K., Guidetti P., Jenkins S.R., Jones P.J.S., Lester S.E., McAllen R., Moland E., Planes S., Sørensen T.K., 2012. [The science of European marine reserves: Status, efficacy, and future needs](#). *Mar Policy* 36: 1012-1021.
- Gabrié C., Lagabrielle E., Bissery C., Crochelet E., Meola B., Webster C., Claudet J., Chassanite A., Marinesque S., Robert P., Goutx M., Quod C., 2012. [The Status of Marine Protected Areas in the Mediterranean Sea](#). MedPAN & CAR/ASP. Ed: MedPAN Collection. 260 pp.
- ICRAM, 2005. *Progetto GAMP – Approccio metodologico per la pianificazione e la conduzione di studi conoscitivi e progettuali di supporto alla zonazione delle AMP italiane e di future revisioni di zonazioni già in atto*. ICRAM (Dicembre). Finanziato Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio - Direzione Protezione della Natura. 106 pp.
- ICRAM, 2008. *Definizione di Linee guida per la zonazione di aree marine protette mediante l'applicazione di uno specifico Sistema di Supporto Decisionale*. Relazione finale del Progetto PAESI. 119 pp. + appendici.
- Tunesi L., Agnesi S., Di Nora T., 2007. *La gestione del turismo subacqueo nelle aree marine protette (AMP): gli elementi prioritari*. Atti del workshop internazionale "Le attività subacquee nelle aree marine protette e gli impatti sull'ambiente: esperienze mediterranee a confronto", Ostia, Roma, 17 e 18 Febbraio 2005. Palombi Editori, Roma: 15-20.
- Tunesi L., Agnesi S., Di Nora T., Mo G., 2009. *I siti di interesse comunitario in Italia per la creazione di una rete europea di aree marine protette*. *Biol Mar Mediterr* 16(1): 48-54.
- Tunesi L., Diviacco G., 1993. *Environmental and socio-economic criteria for the establishment of marine coastal parks*. *Int J Environl Stud* 43: 253-259.

Taira DI NORA
Sabrina AGNESI
Gabriele LA MESA
Leonardo TUNESI

III Dipartimento Tutela degli habitat e della biodiversità marina

Marina PULCINI
II Dipartimento Prevenzione e mitigazione degli impatti a mare

ISPRA

MODELLI DI PRESSIONE INSEDIATIVA E DI RETROFIT NEL GOVERNO DEL TERRITORIO NELLE AREE COSTIERE

B. Romano, A. Marucci, F. Zullo, S. Ciabò, L. Fiorini, C. Giuliani, S. Olivieri

Urban pressure and retrofit models for the territorial governance in the coastal areas

Italian peninsular coastal areas including over 500,000 ha of protected areas, and interest all coastal regions and urban development registered over the past half century has caused important consequences on ecosystems. This geographical area is highly attractive for tourism and for permanent residence, thanks to the good conditions of mobility and transport. Many proposals for productive interventions still have the land as preferential localization and, in many cases, the presence of natural values, is neglected. A goal of this work is to highlight the conditions of presence of high pressures and high transformative environmental values. It will be particularly used comparing indicators to highlight conflicts between the phenomena of urbanization and protection, obtaining a classification of models for the settlement and residual values.

Parole chiave: *urbanizzazione costiera, trasformazioni del suolo, aree protette costiere, valori ecologici costieri.*

Key words: *coastal urbanization, land use change, coastal protected areas, coastal ecological values.*

Introduzione

La ricerca sviluppata ha riguardato l'intera linea costiera della penisola italiana (ad esclusione delle due grandi isole Sicilia e Sardegna) ed ha avuto l'obiettivo di evidenziare le compresenze tra i fenomeni di conversione urbana del suolo, le permanenze di qualità naturalistica e le politiche di tutela ambientale istituzionale.

Si tratta infatti di un'area geografica sede di notevoli contraddizioni: negli ultimi 50 anni l'azione trasformativa antropica ha provocato la quasi totale sostituzione degli originari ambienti costieri, lasciando relativamente integro meno del 10% del perimetro peninsulare. Si stima che l'occupazione di quest'ultimo da parte di edificazioni e urbanizzazioni sia avvenuta ad una velocità dell'ordine dei 10 km/anno dall'ultimo dopoguerra (Romano e Zullo, 2014; Zullo et al., 2015; Tagliapietra et al., 2014). Nonostante ciò, la fascia costiera della penisola è ancor oggi diffusamente ricca di valori ambientali ed ecologici che giustificano più di 100 parchi e riserve e più di 200 siti Natura 2000, per una dotazione complessiva di oltre 500.000 ha.

Molte ricerche testimoniano l'importanza degli ambienti litoranei, anche se assediati da aree intensamente costruite, da infrastrutture e da minacce continue di ulteriore degrado (Acosta et al., 2003; Izzi et al., 2007; Sargolini, 2010; Buffa et al., 2012; Ercole et al., 2014; ISPRA, 2015).

Come è noto, la costa mediterranea continentale italiana è estesa per 3.970 km ed è articolata in tre distinti settori geografici: Adriatico (1.470 km, pari al 37%), Tirrenico (1.760 km, pari al 44%), Jonico (740 km, pari al 19%), geomorfologicamente molto diversi e la cui trasformazione ha profondamente risentito anche delle differenze economiche tra le Regioni di appartenenza. In particolare i settori Adriatico e Tirrenico interessano tutto lo sviluppo latitudinale nazionale da nord a sud, coinvolgendo Regioni settentrionali da tempo fortemente industrializzate come la Ligu-

ria, la Toscana, il Veneto e l'Emilia Romagna, e Regioni meridionali in cronico ritardo economico come la Campania e la Calabria. Il settore Jonico è invece completamente meridionale e riguarda solo la Puglia, la Basilicata e la Calabria.

La ricerca svolta ha evidenziato le dette contraddizioni utilizzando cinque indicatori statistici su base comunale; la metodologia viene illustrata nel paragrafo "Metodologia e dati", fornendo indicazioni anche sui dati e le tecniche applicate. Nel paragrafo "Risultati" vengono esposti gli esiti e individuati i modelli di relazione fenomenologica, anche impostando alcune proposte per politiche di gestione dei diversi casi corrispondenti ai modelli ottenuti, per cercare di arginare i processi di alterazione irreversibile degli ecosistemi costieri italiani.

Area di studio

L'area di studio è stata individuata in una fascia costiera perimetrale larga 1 km e suddivisa per comune, ottenendo 430 sezioni statistiche comunali. Da un campionamento effettuato sull'intero sviluppo costiero è emerso che la fascia di 1 km è quella che intercetta la maggior parte dei fenomeni insediativi più direttamente influenzati dalla presenza della costa (turismo e commercio) e delle infrastrutture adiacenti di trasporto (strade, ferrovie e autostrade), con influsso ridotto di altre dinamiche economiche più legate all'entroterra. I dati sono però stati elaborati solamente su 285 sezioni in quanto le regioni Basilicata e Calabria non sono ancora dotate di cartografia di uso del suolo digitale analoga a quella delle altre regioni italiane. Pertanto, i settori costieri analizzati riguardano solo 11 Regioni con le seguenti lunghezze di costa: adriatica completa (1.470 km), tirrenica ligure-toscana-laziale-campana (1.460 km su 1.760 km) e nessun dato sulla costa jonica in quanto prevalentemente lucano-calabra. L'area complessivamente studiata copre quindi circa 2.930 km² spalmati lungo il 74% dell'intero sviluppo costiero, per cui i risultati, anche a

fronte della carenza della costa jonica e del segmento meridionale della tirrenica, possono ritenersi statisticamente significativi.

A causa delle caratteristiche geomorfologiche della penisola, in prossimità delle coste si addensano le maggiori infrastrutture di mobilità del Paese, sia autostradali che stradali e ferroviarie, e molte delle più grandi città (Roma, Napoli, Genova, Bari, Venezia). Nella fascia considerata, la densità di urbanizzazione è raddoppiata dagli anni '50 al 2000 passando dal 10% al 21% (poco meno di 30.000 ha contro i 61.500 ha attuali). Nell'area di studio si addensano la maggior parte delle attrezzature turistiche balneari e le seconde case per vacanza che costituiscono una voce molto consistente del patrimonio edilizio nazionale. Si tratta pertanto di un distretto geografico molto importante sotto il profilo demografico ed economico, da sempre soggetto a forti pressioni trasformative che hanno raggiunto il culmine tra gli anni '60 e '80, ma che, anche attualmente, manifestano una energia non trascurabile in tal senso.

Metodologia e dati

Come già anticipato, la ricerca è stata condotta mediante le carte di uso del suolo digitali delle Regioni italiane, disponibili con aggiornamenti variabili dal 2000 al 2008 per tutto il territorio nazionale, ad eccezione della Basilicata e della Calabria.

Non sono stati utilizzati i dataset [CORINE Land Cover](#) (CLC) in quanto è stata accertata in più casi una scarsa attendibilità dimensionale per l'Italia nella misura delle superfici urbanizzate. Altri Paesi, con urbanizzato più compatto, si possono avvalere efficacemente di questo telerilevamento a gestione europea con scale nominali dell'ordine dell'1:100.000. Ciò non è però possibile per l'Italia a causa delle dimensioni estremamente ridotte di alcuni nuclei urbani che non possono essere intercettati da una lettura

satellitare con una unità minima cartografabile di 25 ha e una larghezza minima dei poligoni rilevabili di 100 m. Sulle 16 Regioni testate, la differenza tra il rilevamento satellitare e quello fotografico a scala di dettaglio è mediamente del 60% in meno, con punte, in qualche caso, di oltre l'80%, quando i nuclei insediati sono molto piccoli, al livello del singolo edificio residenziale annesso in una matrice agricola. Sono stati individuati cinque indicatori (Figura 1) che misurano delle densità territoriali, nelle quali il denominatore della espressione è sempre la superficie della sezione comunale di riferimento (S_m). Il primo di essi (I_{urb}) è la densità di urbanizzazione e si collega alla pressione di trasformazione. Ci sono poi due indici riferiti alle forme di tutela ambientale (I_{pa} = densità di aree protette e I_{scis} = densità di siti Natura 2000 – Siti di interesse comunitario), e altri due riferiti alla qualità ecologica dei soprassuoli (I_{for} = densità di forestazione e I_{evl} = densità di altri suoli di valore ecologico).

La pressione trasformativa avrebbe potuto avvalersi anche di altri indicatori, quali ad esempio il carico demografico, però la modalità con cui sono disponibili i dati alla scala nazionale non rende possibile estrarre la popolazione residente su sezioni geografiche casualmente ritagliate (come la fascia costiera o le aree urbanizzate).

Alcune precisazioni devono invece essere espresse in merito agli indici I_{for} ed I_{evl} ed alla selezione delle due definizioni di suoli forestali e di valore ecologico. Le categorie di utilizzazione dei suoli delle varie carte di uso del suolo (CUS) regionali, anche se presentano un certo grado di variabilità, sono riconducibili alle classi di copertura del suolo del CLC. Nello specifico le voci sinottiche sono state riorganizzate negli anni, per quanto possibile, secondo le direttive del CLC, implementando nei casi migliori il IV ed il V livello, mantenendo invece il III in altri casi. Alcune regioni hanno adottato un sistema nomenclaturale proprio.

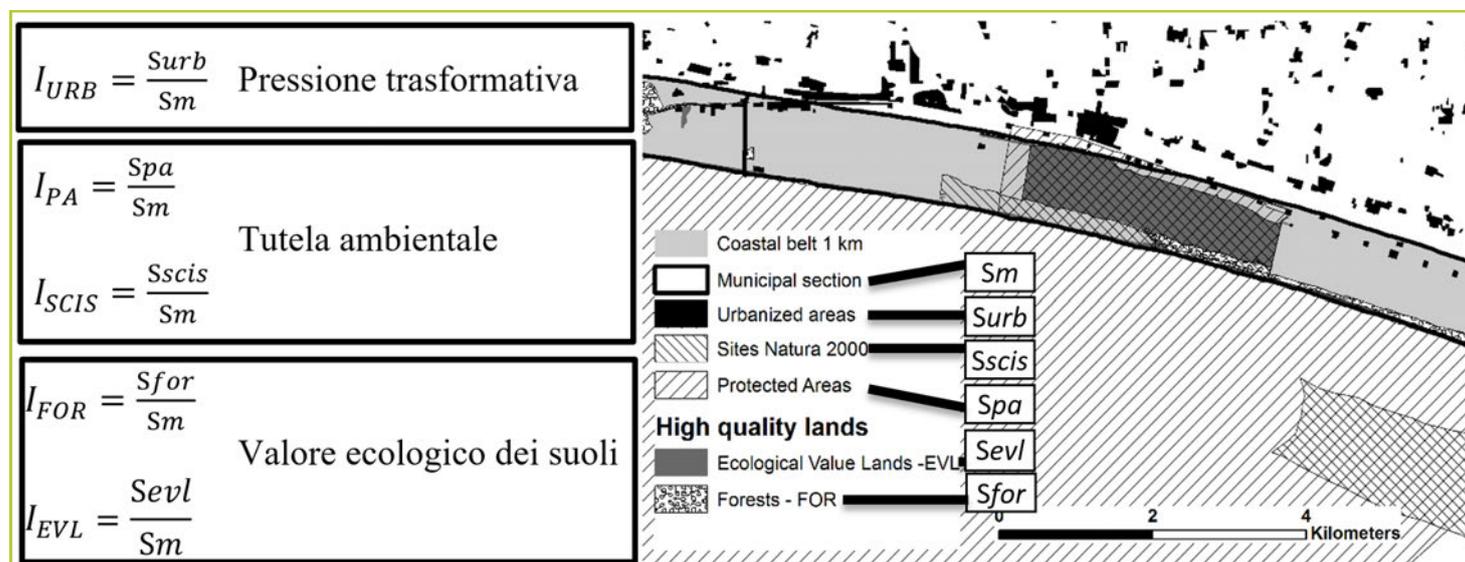


Figura 1. Dettaglio dell'area di studio e della formulazione degli indicatori utilizzati (Fonte: elaborazione degli Autori).

3. TERRITORI BOSCATI E AMBIENTI SEMI-NATURALI	3.1. Zone boscate	3.1.1. Boschi di latifoglie
		3.1.2. Boschi di conifere
		3.1.3. Boschi misti di conifere e latifoglie
	3.2. Zone caratterizzate da vegetazione arbustiva e/ o erbacea	3.2.1. Aree a pascolo naturale e praterie
		3.2.2. Brughiere e cespuglieti
		3.2.3. Aree a vegetazione sclerofilla
		3.2.4. Aree a vegetazione boschiva ed arbustiva in evoluzione
	3.3. Zone aperte con vegetazione rada o assente	3.3.1. Spiagge, dune e sabbie
		3.3.2. Rocce nude, falesie, rupi, affioramenti
		3.3.3. Aree con vegetazione rada
3.3.4. Aree percorse da incendi		
4. ZONE UMIDE	4.1. Zone umide interne	4.1.1. Paludi interne
		4.1.2. Torbiere
	4.2. Zone umide marittime	4.2.1. Paludi salmastre
		4.2.2. Saline
		4.2.3. Zone intertidali

Tabella 1. Le categorie di uso del suolo inserite nelle classi FOR ed EVL (Fonte: elaborazione degli Autori).

Nel quadro delle attività del progetto Image & Corine Land Cover 2000 (I&CLC2000) in Italia (Maricchiolo et al., 2004), è stata decisa l'implementazione di un IV livello di approfondimento tematico del database CLC2000 per una più dettagliata mappatura di quelle classi di uso/copertura del suolo ritenute di maggior interesse per l'inventariazione e la gestione delle risorse forestali e semi-naturali (Bologna et al., 2004).

Il modello utilizzato nella presente ricerca prevede l'inserimento delle diverse categorie di uso del suolo in una delle due classi FOR (Aree forestali) ed EVL (Aree di valore ecologico). Sono state selezionate, dalle legende regionali, tutte le categorie delle CUS riconducibili (esplicitamente o meno) al livello III del CLC indicate nella Tabella 1.

Le categorie 3 e 4 rappresentano i suoli a carattere prevalentemente naturale e semi-naturale, dove le manipolazioni umane sono inesistenti o contenute, o comunque garantiscono la permanenza di condizioni di elevata qualità ambientale. Nelle FOR sono comprese tutte le categorie forestali mentre nelle EVL sono state inserite tutte le categorie naturali differenti dalle prime (Tabella 2).

Risultati

I diagrammi di Figura 2 mostrano, mediante linee tendenziali, l'andamento degli indicatori utilizzati e dei valori medi degli stessi lungo le due linee di costa adriatica e tirrenica. Le sezioni statistiche comunali sono, in entrambi i casi, geograficamente ordinate da nord a sud. Come già detto, la costa

adriatica è completa, mentre la costa tirrenica è priva dei dati relativi alle regioni Basilicata e Calabria.

In entrambi i casi si nota una notevole oscillazione dei valori, ma l'aspetto che appare comune ai due settori geografici è la sostanziale dominanza dell'urbanizzato che risalta nettamente quasi dappertutto. Nel valutare i pesi relativi degli indicatori ci sono però differenze importanti lungo le due linee costiere. Lungo l'Adriatico emerge la limitazione della componente forestale (con densità mediamente sempre inferiore al 10%) e un impoverimento deciso di tutti i caratteri ambientali del territorio nel settore geografico che va dall'Emilia Romagna centro-settentrionale, attraverso tutte le Marche fino all'Abruzzo centrale. In questa parte di costa le costruzioni e le infrastrutture, con densità medie fino al 60%, hanno sostanzialmente sostituito ogni altro

USO DEL SUOLO	Codice CLC	Classe
Boschi di conifere	312	FOR
Boschi misti di conifere e latifoglie	313	FOR
Boschi planiziari a prevalenza di farnie e frassino	311	FOR
Rimboschimenti recenti	323	FOR
Alvei di fiumi e torrenti con vegetazione scarsa	511	EVL
Cespuglieti e arbusteti	322	EVL
Spiagge, dune e sabbie	331	EVL
Zone umide interne	411	EVL
Zone umide salmastre	421	EVL
FOR = Aree forestali		
EVL = Aree di valore ecologico		

Tabella 2. Esempio di attribuzione delle classi EVL e FOR nel caso della CUS dell'Emilia Romagna (Fonte: elaborazione degli Autori).

soprassuolo di valore ecologico le cui densità non superano il 10%. Il restante 30% circa sono aree agricole. Dove la costa presenta connotati morfologici e ambientali diversi dalla distesa sabbiosa (paludi e lagune, promontori, versanti rocciosi), i valori degli altri indicatori recuperano su quelle dell'urbanizzato (che scende anche sotto il 30%) e si evidenziano le attenzioni di tutela espresse dalla presenza di aree protette e siti Natura 2000 che convergono anch'essi su valori del 30%. È il fenomeno che si produce, con livelli appena diversi, nell'area del Nord Adriatico (regioni Friuli Venezia Giulia, Veneto e Emilia Romagna settentrionale) e a sud dell'Abruzzo fino alla Puglia, accentuandosi all'altezza del promontorio del Gargano. È proprio in quest'ultimo settore che si stabilizza l'azione delle politiche di tutela, con valori compresi tra il 20 e il 30% degli indici lap e lscis, e si manifesta una residualità significativa dei suoli di valore ecologico intorno al 20% che rap-

presenta, comunque, il massimo lungo tutta la linea di costa per l'lev. Si deve constatare che i valori dell'lpa sono sempre piuttosto vicini a quelli dell'lscis e dell'levl, a testimoniare una aderenza stretta tra i perimetri tutelati dai parchi e quelli dei territori occupati da habitat e da risorse naturalistiche.

Il valore massimo dell'levl, sempre mediamente inferiore al 20%, è una caratteristica che si riscontra anche lungo la costa tirrenica, sebbene in questo caso la situazione complessiva sia nettamente migliore per le aree forestali, con l'for sempre variabile tra il 10 e il 30%. I settori costieri tirrenici molto densamente urbanizzati sono comunque estremamente estesi, in particolare con valori medi dell'lurb che oscillano dal 50% fino ad oltre il 60%. Ciò avviene in quasi tutta la costa ligure e tra il Lazio centro-meridionale e la Campania centro-settentrionale. Un caso piuttosto unico lungo tutta la linea costiera peninsulare è quello che interessa l'intera Toscana e i settori con essa confinanti della Liguria e del Lazio. Tutti gli indicatori, ad eccezione dell'levl, convergono sul medesimo valore del 30% ad indicare

una sezione di territorio dove le parti urbanizzate vengono disarticolate da un mosaico ambientale ancora piuttosto importante, sempre con evidente aderenza tra dimensioni delle aree protette e delle aree di valore ecologico-habitat. Questa ultima aderenza viene invece decisamente scardinata (lpa superiore al 70%) nella Campania centro-meridionale, dove la presenza di due grandi parchi nazionali ([Pollino](#) e [Cilento Vallo di Diano](#)) coinvolge evidentemente molte aree con importanza prevalente estetico-paesaggistica, considerando che i valori ecologico-naturalistici sono denunciati da indici lfor, lscis e levl solo intorno al 20%. Si tratta di un fenomeno ben noto per queste due aree protette, peraltro di dimensioni vicine e superiori ai 200.000 ha, che estendono i loro perimetri a comprendere molti paesaggi di valore testimoniale, storico e culturale - rurale.

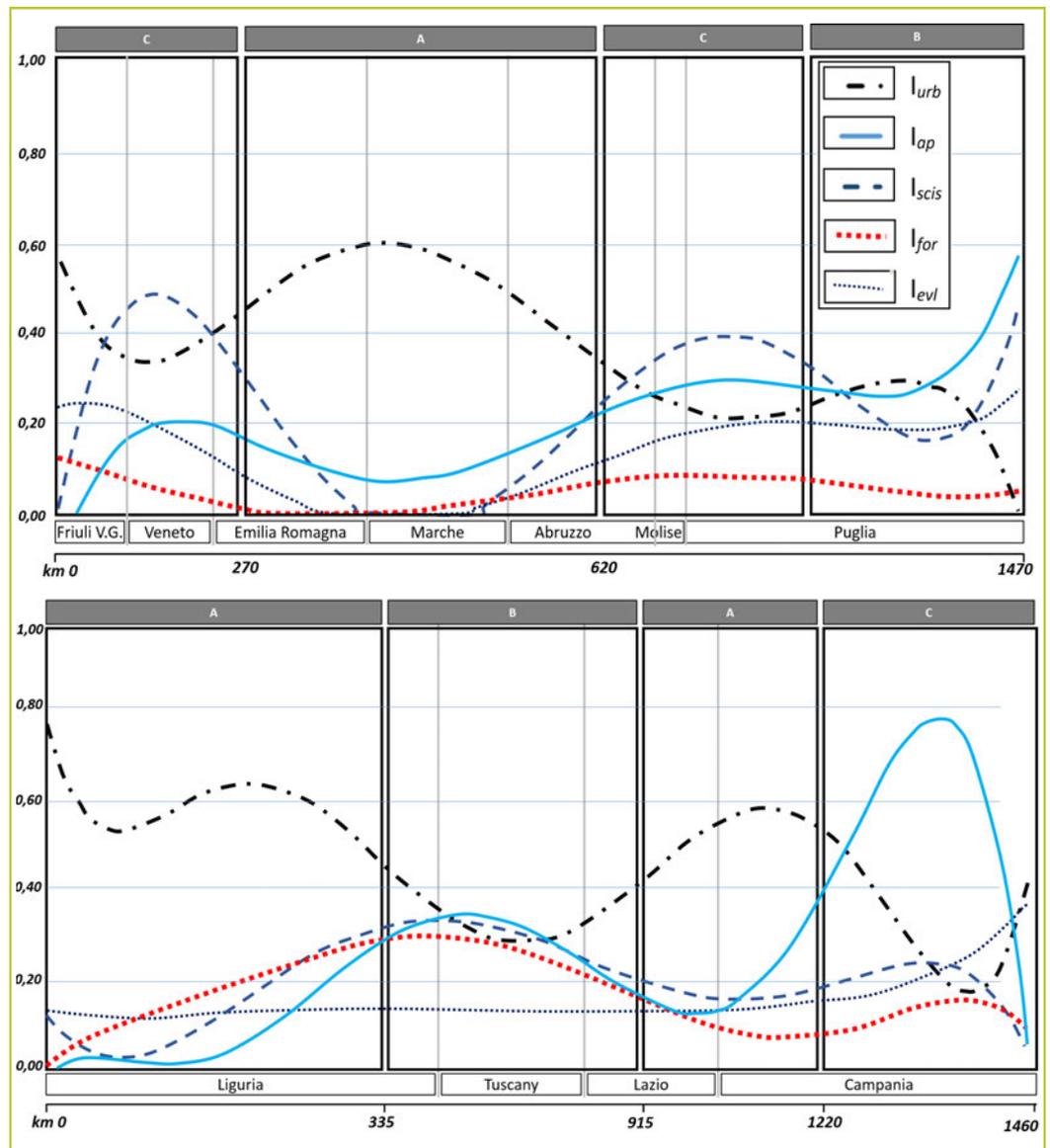


Figura 2. Valori degli indicatori lungo la linea di costa adriatica (a-in alto) e tirrenica (b-in basso) (Fonte: elaborazione degli Autori).

Le considerazioni che sono emerse dall'analisi dei due diagrammi con i valori degli indicatori proposti hanno condotto ad una classificazione tipologica dei settori costieri, indicata nella Figura 2, e descrivibile come segue:

Tipo A – Fascia costiera a dominante urbana, con densità di urbanizzazione superiore al 40-50% e presenza di componenti e vincoli ambientali mediamente inferiore al 20%. Incidenza molto limitata di aree protette e siti Natura 2000 (inferiore al 10-15% fino a zero). Ambienti molto compromessi dalla copertura edificatoria e dallo sviluppo infrastrutturale, con pochissime residualità naturali e potenzialità di riqualificazione ecologica molto difficoltose in termini sia tecnici, che politici ed economico-sociali.

Tipo B – Settori costieri a densità insediativa attenuata (anche inferiore al 20-30%), equipartita con alcuni vincoli ambientali come aree protette e siti Natura 2000 (tra il 20 e il 40%), con consistenti residualità di suoli di valore ecologico (levl > 20%). Ambienti ancora assortiti, con insediamento urbano diffuso, ma con presenza di spazi naturali di media dimensione ancora significativa. Potenzialità di riqualificazione ecologica di livello medio-alto, soprattutto mediante l'applicazione di modelli di rammento reticolare delle aree interstiziali tutelate o comunque di interesse naturalistico.

Tipo C – Settori costieri a dominante ambientale, con densità urbane (lurb) inferiori al 20%, incidenza dei vincoli naturalistici (lap e lscis) variabile tra il 20% e il 50-60% e presenza di suoli di valore ecologico superiore al 20%. Ambienti poco compromessi, in generale per motivi legati alle condizioni geo-morfologiche poco compatibili con l'edificazione, con elevate potenzialità di acquisizione di funzioni nodali nella rete ecologica lungo-costiera e tra la costa e l'entroterra. Aree da assoggettare a politiche di stretto controllo delle trasformazioni per limitare compromissioni future.

Sulla fascia costiera tirrenica analizzata sono stati individuati 16 segmenti costieri più lunghi di 5 km, con elevati indici lfor e levl (> 80%) e liberi da urbanizzazione (lurb < 1%) per un totale di 144 km (meno del 10% della costa analizzata). I tratti più lunghi sono localizzati in Toscana (15 km tra Viareggio e Pisa, 20 km tra Grosseto e Orbetello), nel Lazio (15 km tra Latina e Sabaudia) e in Campania (12 km tra Camerota e S. Giovanni a Piro). Dei 144 km totali quasi il 20% (28 km) è privo di tutela naturalistica (aree protette e siti Natura 2000) che invece insiste sui restanti segmenti (Figura 3).

L'analogo dato per la costa adriatica fornisce circa 200 km (il 13% del totale), ma pressoché tutti identificati come siti Natura 2000 (con pochi casi di aree protette). I segmenti

più lunghi si trovano in Friuli Venezia Giulia (17 km a Marano Lagunare), in Veneto (50 km tra Porto Viro e Goro) e in Puglia (14 km lungo la costa del Lago di Lesina).

Ampi settori di costa libera sono quelli veneti o nord-emiliani che comprendono larghe fasce di laguna e di estuario. Il resto delle coste libere si trova in corrispondenza di alcuni settori con promontori molto acclivi o rocciosi (Conero nelle Marche, Punta d'Erci in Abruzzo e Gargano in Puglia) o di tratti alternati con sabbie, costa rocciosa rialzata e fondale profondo (diversi casi in Puglia). Dove il litorale è sabbioso/dunale i segmenti costieri ancora liberi da costruzioni o altre opere di urbanizzazione entro una fascia di 1.000 metri dalla linea d'acqua sono pochissimi e di sviluppo non superiore a qualche chilometro.

Conclusioni

I risultati ottenuti mostrano indubbiamente l'effetto che cinquanta anni di trasformazione insediativa a basso tenore di controllo hanno prodotto sul mosaico paesaggistico ed ecosistemico costiero, nonché la condizione di "assedio"

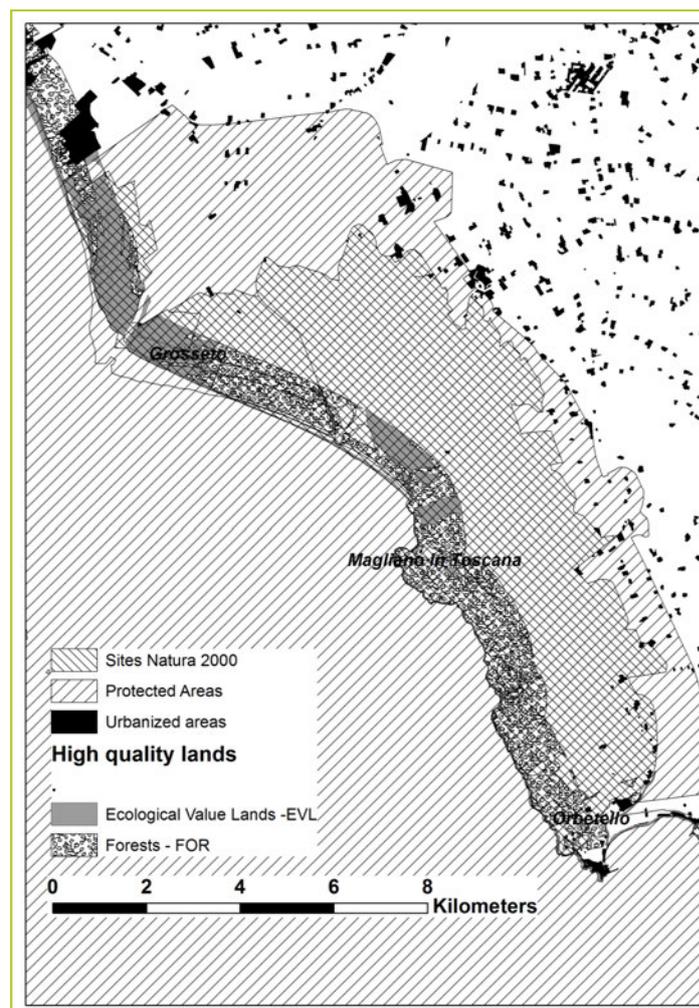


Figura 3. Uno dei segmenti litoranei più lunghi d'Italia liberi da urbanizzazione e con elevata densità di valori naturalistici (Fonte: elaborazione degli Autori).

verso gli spazi naturali e seminaturali residuali e le aree a vario titolo protette. È vero che almeno 350 km della linea di costa analizzata (circa il 12% dei quasi 3.000 km complessivi) sono ancora relativamente inalterati, descrivibili secondo la proposta tipologia C, e potranno costituire la base di un eventuale recupero qualitativo che preveda una mitigazione e inversione degli effetti ancora proponibile (Onori, 2009).

D'altro canto le dinamiche legate alle costruzioni hanno fortemente vivacizzato il mercato imprenditoriale della costa italiana, che appunto per questo motivo, oltre che per i migliori collegamenti con il resto del Paese, è da molti anni un forte attrattore demografico e di servizi. È molto difficile correlare le dinamiche di incremento delle superfici urbanizzate con componenti di tipo economico a causa della scarsità di dati, ma alcune indagini mostrano comunque una correlazione positiva tra il reddito pro capite nei comuni litoranei e la intensità dei fenomeni di urbanizzazione.

Il prezzo pagato per ottenere questi vantaggi è stato indubbiamente elevato sotto il profilo della sostenibilità ambientale, ma anche dei costi che la collettività ha sostenuto e sta sostenendo per contrastare molti gravi fenomeni che dequalificano poi le stesse risorse ambientali che hanno motivato il turismo e i conseguenti interessi immobiliari.

Eventuali intenzioni programmatiche di *retrofit* nel governo del territorio dovranno ora fare i conti con un altro aspetto emergente, e cioè che lo stato delle coste è molto sbilanciato nelle regioni italiane, con fenomeni pregressi ed evolutivi diversi e azioni di politica gestionale corrente altrettanto assortiti. Anche da questo punto di vista possono essere espressi degli indirizzi di politica ambientale, verificando le situazioni più critiche alla luce delle informazioni

derivate dagli indicatori usati (Romano et al., 2015).

Come è già stato specificato descrivendo le tre tipologie A, B e C, i margini di azione per la pianificazione territoriale, e comunale in particolare, sono molto ampi in B e poi in C, ma piuttosto ristretti in A. Qui assume una maggiore importanza l'allestimento di progetti urbani finalizzati a recuperare ogni microsettore ancora libero per tentare una difficile opera di ricucitura e di collegamento che sarà comunque prevedibilmente ostacolata dalla incombenza dei tessuti urbani densi e dagli interessi economici a questi normalmente collegati.

Gli interventi di più elevata efficacia potranno pertanto attuarsi nelle zone B e C e, in particolare in queste ultime, sembra abbastanza chiaro che le scelte di tutela piuttosto decise dovrebbero dominare tutte le altre. A questo proposito va segnalato come il 20% dei segmenti litoranei tirrenici ancora liberi da addensamenti urbani sia oggi privo di tutela naturalistica mediante aree protette.

Probabilmente sarebbe necessario un intervento governativo centrale, oltre a quelli regionali, mediante politiche fiscali incentivanti sui comuni per la conservazione dei varchi costieri residui, con strumenti che sono già in fase di sperimentazione in qualche Paese europeo (Henger e Bizer, 2010; Ciabò et al., 2015), ma anche con la sistematica attuazione di progetti di ripristino ambientale utilizzando, ad esempio, le aree dismesse. In questi casi infatti, soprattutto se si tratta di insediamenti produttivi abbandonati, piuttosto numerosi, sarebbe opportuno procedere con progetti di ripristino degli ambienti originari tra il mare e l'entroterra. Questo tipo di azione, orientata a recuperare sulle difficili condizioni odierne, appare l'unica possibile per migliorare la condizione ecologico-ambientale e di rischio idrogeologico per le coste, ormai sature di costruzioni.

Bibliografia

- Acosta A., Stanisci A., Ercole S., Blasi C., 2003. [Sandy coastal landscape of Lazio region \(Central Italy\)](#). *Phytocoenologia*, 33 (4): 715-726.
- Bologna S., Chirici G., Corona P., Marchetti M., Pugliese A., Munafò M., 2004. *Sviluppo e implementazione del IV livello Corine Land Cover per i territori boscati e ambienti semi-naturali in Italia. Atti della 8a Conferenza Nazionale ASITA "Geomatica: Standardizzazione, interoperabilità e nuove tecnologie"*. Roma, 14 - 17 dicembre 2004, Vol. I: 467-472.
- Buffa G., Fantinato E., Pizzo L., 2012. [Effects of Disturbance on Sandy Coastal Ecosystems of N-Adriatic Coasts \(Italy\)](#). *Biodiversity Enrichment in a Diverse World*, Gbolagade Akeem Lameed, DOI: 10.5772/48473.
- Ciabò S., Romano B., Fiorini L., Marucci A., Olivieri S., Zullo F., 2015. [Parchi nella rete: l'accordo di varco](#). *Reticula* 9:8-15.
- Ercole S., Del Vecchio S., Prisco I., Santoro R., Jucker T., Carboni M., Moscatelli F., Acosta A., 2014. *Analisi della distribuzione degli habitat costieri italiani di interesse comunitario all'interno dei SIC*. 106° Congresso Nazionale della Società Botanica Italiana.

- Henger R., Bizer K., 2010. [Tradable planning permits for land-use control in Germany](#). Land Use Policy, 27: 843-852.
- ISPRA, 2015. [Gli habitat delle coste sabbiose italiane: ecologia e problematiche di conservazione](#). Rapporto ISPRA, 215/2015, p.101.
- Izzi C.F., Acosta A., Carranza M.L., Ciaschetti G., Conti F., Di Martino L., D’Orazio G., Frattaroli A., Pirone G., Stanisci A., 2007. [Il censimento della flora vascolare degli ambienti dunali costieri dell’Italia Centrale](#). Fitosociologia, 44(1):129-137.
- Maricchiolo C., Sambucini V., Pugliese A., Blasi C., Marchetti M., Chirici G., Corona P., 2004. [La realizzazione in Italia del progetto europeo I&CLC2000: metodologie operative e risultati](#). Atti della 8a Conferenza Nazionale ASITA “GEOMATICA: Standardizzazione, interoperabilità e nuove tecnologie”, Roma, 14 - 17 dicembre 2004.
- Onori L. (a cura di), 2009. [Il ripristino degli ecosistemi marino-costieri e la difesa delle coste sabbiose nelle Aree protette](#). Rapporto 100/2009, ISPRA, p. 359.
- Romano B., Zullo F., 2014. [The urban transformation of Italy's Adriatic Coast Strip: fifty years of unsustainability](#). Land Use Policy, 38:26-36.
- Romano B., Zullo F., Tamburini G., Fiordigigli V., Fiorini L., 2015. [Il riassetto del suolo urbano italiano: questione di “sprinkling”?](#) Territorio, 74:146-153. DOI: 10.3280/TR2015-074024.
- Sargolini M., 2010. [Adriatic urban sprawl and environmental continuity](#). In: Lardon S., Marraccini E., Bonari E., (Eds) *Agricultural management in peri-urban areas*. Felici Editore srl, Pisa, 86-93.
- Tagliapietra D., Magni P., Basset A., Viaroli P., 2014. [Ecosistemi costieri di transizione: trasformazioni recenti, pressioni antropiche dirette e possibili impatti del cambiamento climatico](#). Biologia Ambientale, 28(2):101-111, 2014.
- Zullo F., Paolinelli G., Fiordigigli V., Fiorini L., Romano B., 2015. [Urban Development in Tuscany. Land Uptake and Landscapes Changes](#). TeMA. Journal of Land Use, Mobility and Environment, 8(2):183-201.

Bernardino ROMANO
Alessandro MARUCCI
Francesco ZULLO
Serena CIABÒ
Lorena FIORINI
Consuelas GIULIANI
Simona OLIVIERI

Università degli Studi dell’Aquila
DICEAA - Dipartimento di Ingegneria Civile, Edile-Architettura e Ambientale

GLI ARTROPODI DEI SISTEMI SOPRALITORALI SABBIOSI: RIFLESSIONI PER AZIONI DI MONITORAGGIO E CONSERVAZIONE

E. De Matthaeis, M. Zapparoli

Arthropods in sandy supralittoral systems: remarks for monitoring and conservation

The supralittoral system houses a complex set of microhabitats of great interest from the naturalistic point of view, whose environmental conditions are particularly severe. These habitats are populated by a community of arthropods extremely fragile, rich in species with a high degree of specialization. In this short contribution we show the diversity traits of the main taxonomic groups with some of their morpho-anatomic and behavioural adaptations, trying to highlight the close link between the risk of extinction of species and zoocenosis and the increasing human pressure.

Parole chiave: coste, diversità animale, invertebrati, conservazione.

Key words: coasts, animal diversity, invertebrates, conservation.

Introduzione

Negli ecosistemi marini il piano sopralitorale è la zona di transizione fra l'ambiente subaereo e quello acquatico ed è costituito da quel tratto di costa interessato dalle maree eccezionali e dalle onde durante i periodi di mare agitato o, comunque, dagli spruzzi (Figura 1).

Il piano sopralitorale ospita un insieme complesso di microhabitat di grande importanza dal punto di vista naturalistico. Le condizioni ambientali particolarmente severe determinano, infatti, forti situazioni di stress a cui le zoocenosi, generalmente costituite da un ridotto numero di taxa, rispondono con un elevato grado di specializzazione (La Greca, 2002).

Il sopralitorale sabbioso, in particolare, è caratterizzato da un substrato mobile, che può andare a ricoprire gli organismi, e arido per la sua elevata permeabilità. L'insolazione costituisce un altro fattore di stress che, soprattutto nel periodo estivo, determina un rapido surriscaldamento del substrato a cui si alterna un rapido raffreddamento, con forti escursioni termiche giornaliere. Inoltre, va considerata l'azione del vento, che accelera l'evaporazione dell'acqua.

Vanno d'altra parte considerati anche alcuni fattori che influenzano positivamente le zoocenosi di spiaggia; tra questi la vicinanza del mare, che attenua le oscillazioni termiche giornaliere e stagionali, e l'azione delle onde e delle maree che depositano detrito organico di varia natura, fonte di cibo e di riparo per molti artropodi.

Diversità animale

Vediamo ora quali sono i principali gruppi di artropodi rappresentati nel piano sopralitorale delle coste italiane e in quelli ad esso adiacenti con le specie più significative, facendo riferimento alla recente [Checklist della flora e della fauna dei mari italiani](#) (Relini, 2008, 2010) e ad [Audisio \(2002\)](#).

Tra i crostacei, gli isopodi costituiscono un ordine assai diversificato, comprendente circa 10.000 specie conosciute. Esso include specie terrestri, dulcacquicole e di ambienti salmastri, specie prevalentemente o esclusivamente marine bentoniche di superficie e interstiziali, specie parassite di pesci, endoparassite o iperparassite di crostacei. Le forme terrestri sono rappresentate dal sottordine degli oniscidei e alcune di esse, come quelle riferibili alle famiglie tilidi (*Tylos ponti-*

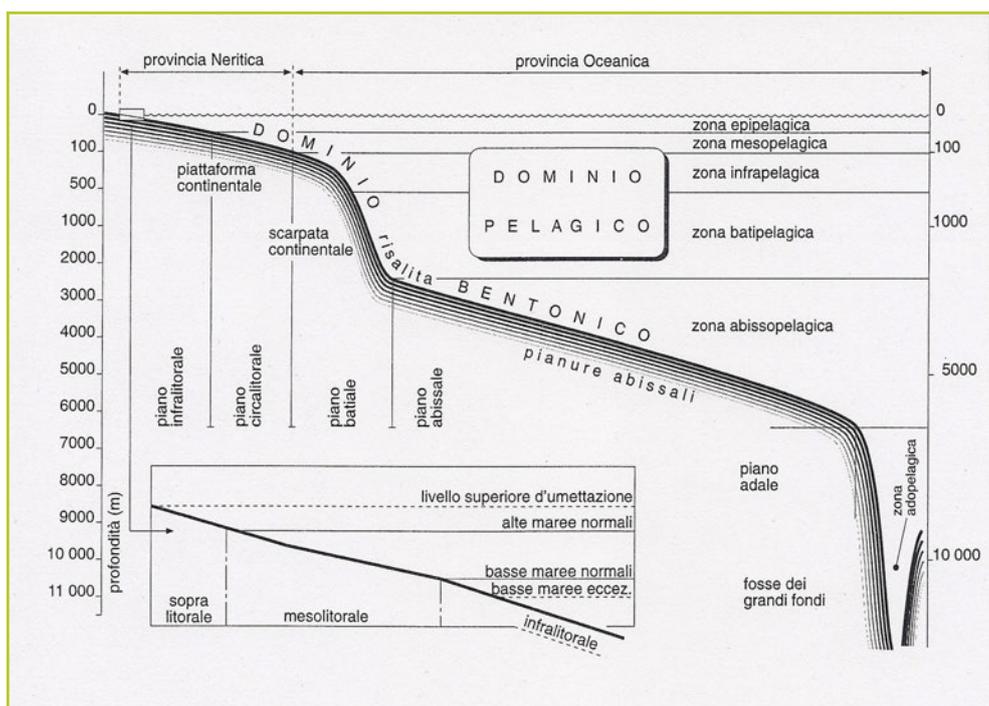


Figura 1. Zonazione dell'ambiente marino in base a [Pérès e Picard \(1964\)](#).

cus, *T. europaeus*), dettonidi (*Armadilloniscus* spp.) e ligiidi (*Ligia italica*), sono fortemente legate all'ambiente sopralitorale. Sotto *Posidonia* spiaggiata si possono rinvenire inoltre specie dei generi *Halophiloscia*, famiglia alofiloscidi, e *Buchnerillo litoralis*, di collocazione incerta a livello di famiglia.

Ancora tra i crostacei, gli anfipodi sono un ordine di malacostraci che conta circa 6.000 specie. Nella fauna italiana sono presenti circa 450 specie, in prevalenza marine e d'acqua dolce. Nell'ambiente sopralitorale sono presenti diversi talitridi: *Deshaysorchestia deshaysii*, *Macarorchestia remyi*, *Orchestia gammarella*, *O. mediterranea*, *O. montagui*, *O. stephenseni*, *Platorchestia platensis*, *Sardorchestia pelecyaniformis*, *Talitrus saltator* (Figura 2). Tra queste, *P. platensis* e le diverse specie di *Orchestia* sono presenti anche su altri substrati, ma pur sempre legate o a depositi di *Posidonia oceanica* o ad abbondante detrito spiaggiato. *M. remyi* vive esclusivamente all'interno di legni spiaggiati su spiagge sabbiose. Le altre specie sono tipiche del sopralitorale sabbioso (De Matthaeis et al., 2000; Pavese e De Matthaeis, 2009).

Tra gli aracnidi, i gruppi più significativi in questi ambienti sono senz'altro rappresentati dagli pseudoscorpioni e dai ragni, entrambi costituiti da specie predatrici. I primi sono ampiamente diffusi in quasi tutti gli ecosistemi terrestri, gli altri sono generalmente terrestri, con alcune specie che hanno colonizzato anche ambienti acquatici. Per

quanto riguarda gli pseudoscorpioni, delle circa 220 specie conosciute in Italia su quasi 3.400 descritte, nove sono più o meno legate agli ambienti costieri, essendo presenti sia lungo la fascia intertidale e la spiaggia emersa sia lungo le coste rocciose (fascia del Crithmo-Staticetum). Tra questi possiamo ricordare *Chthonius halberti*, *Paraliochthonius singularis* e *Pselaphochernes litoralis*, rinvenuti in *banquette* a *Posidonia oceanica*. Riguardo ai ragni, delle oltre 1.630 specie conosciute in Italia, su circa 41.000 note a livello mondiale, solo sei sono legate agli ambienti costieri, dalle coste rocciose (es., l'onopide *Orchestina simoni*) ai *trottoirs* ad alghe calcaree (es., il dictinide *Mizaga racovitzai*). Il licoside *Pardosa luctinosa* è tipico di ambienti ad elevata concentrazione salina.

Tra i miriapodi, i gruppi più rappresentativi sono i chilopo-

di, predatori, e i diplopodi, detritivori, entrambi ampiamente diffusi in una vasta gamma di ambienti terrestri. Delle circa 150 specie di chilopodi sinora note in Italia, su circa 3.150 conosciute nel mondo, tre, tutte appartenenti all'ordine dei geofilomorfi, sono strettamente legate all'ambiente litoraneo - *Geophilus fucorum*, *Tuoba poseidonis*, *Hydroschendyla submarina* - frequenti soprattutto tra i detriti spiaggiati e le *banquettes* a *posidonia*. Ad esse se ne associano frequentemente altre, come *Henia bicarinata* e *Pachymerium ferrugineum*. Tra i diplopodi, delle circa 470 specie italiane (su oltre 12.000 conosciute nel mondo), sono strettamente legate all'ambiente litoraneo il polissenide *Polyxenus lapidicola* e gli iulidi *Dolichojuulus tongiorgii* e *Thalassiosobates littoralis*.

Ma sono gli insetti, ovviamente, ad essere il gruppo più ricco di specie. Tra gli archeognati, gruppo di cui sono note circa 450 specie di cui una quarantina in Italia, generalmente legate alla lettiera e ai primi strati del suolo, l'unico rappresentante associato agli ambienti costieri del nostro Paese, in particolare a quelli rocciosi, è *Pterobius maritimus*.

I collemboli rappresentano un gruppo di esapodi di cui sono note circa 8.000 specie, di cui più di 400 in Italia. Si tratta di organismi essenzialmente legati al suolo, numerosi e abbondanti soprattutto negli ambienti forestali, ma che hanno colonizzato moltissimi altri tipi di habitat. In Italia, la fauna degli ambienti

arenicoli e intertidali include 50 specie in genere ad ampia distribuzione, cosmopolite, oleartiche, paleartiche, ampiamente diffuse in Europa o anche euro-mediterranee e mediterranee, ripartite in 11 famiglie. Dal punto di vista ecologico, è possibile riconoscere due gruppi, uno costituito da poche specie talassobiotiche che vivono in sabbie o rocce umide intertidali (*Anurida maritima*, *Paraxenylla affinisformis*, *Archisotoma interstitialis*, *Halisotoma maritima*, *Axelsonia littoralis*) e uno, più consistente e articolato, che comprende specie delle dune sopralitorali in grado di muoversi tra gli interstizi dei granelli di sabbia (generi *Cryptopygus*, *Friesea*, *Mesaphorura*, *Metaphorura*, *Scaphaphorura*).

Tra i dermatteri, ordine comprendente circa 2.000 specie conosciute di cui 25 in Italia, due specie sono presenti lungo le coste del Mediterraneo: *Anisolabis maritima*, *alobia*,



Figura 2. *Talitrus saltator*, crostaceo anfipode (Foto di G. Saltini).



Figura 3. a) *Scarites buparius*, coleottero carabide; b) *Eurynebria complanata*, coleottero carabide (Foto di A. Vigna Taglianti).

esclusiva della zona intertidale delle rive rocciose con ciottoli e sabbia grossolana, a rischio di scomparsa per il notevole impatto antropico che tale ambiente subisce, e *Labidura riparia*, specie euroasiatica frequente lungo le rive del mare, dove è da considerare elemento alofilo legato alle formazioni umide retrodunali, su suoli sabbiosi e fangosi.

Assai ricco e articolato è il popolamento dei coleotteri, il più vasto ordine di insetti, comprendente circa 400.000 specie conosciute, di cui 12.000 in Italia.

Diffusi in ogni tipo di habitat terrestre, i coleotteri colonizzano anche ambienti marini o di interfaccia marino/terrestre come pozze di scogliera, caratterizzate da condizioni di salinità e temperatura estremamente variabili, o spiagge sabbiose e ciottolose. In Italia, le specie/sottospecie che con regolarità si rinvencono in questi ambienti sono circa 200, moltissime delle quali con elevati livelli di specializzazione alimentare e specifici adattamenti, appartenenti a 18 famiglie. In molti casi si tratta di specie sensibili alle alterazioni ambientali operate dall'uomo e alcune sono oggi rare e a rischio di estinzione.

La famiglia più rappresentata in questi ambienti è quella degli stafilinidi, vasto raggruppamento che comprende circa 50.000 specie di cui 2.500 in Italia, per lo più predatori, con molte specie saprofaghe e alcune fitofaghe. Gli stafilinidi occupano tutti gli habitat e lungo le nostre coste sono rappresentati da una settantina di specie. Sotto i detriti vegetali spiaggiati si rinvencono, ad esempio, le specie dei generi *Cafius*, *Remus*, *Myrmecopora*; nell'ambiente intertidale o lungo le rive interne degli ambienti salati e salmastri lagunari, troviamo rappresentanti dei generi *Bledius* e *Carpelimus*. Alcune specie di *Panaphantus*, *Pseudoplectus*, *Biblopectus*, *Philotrimium*, *Tychus*, *Rybaxis* e *Brachygluta* sono presenti nei salicornieti periodicamente inondati dal mare.

Assai rappresentati sono anche gli anticidi, famiglia che a livello mondiale conta circa 3.500 specie, di cui un centinaio in Italia. Terrestri, legati ad un'ampia varietà di habitat, gli adulti hanno regime alimentare vario, saprofago, predatori di piccoli artropodi, fitofago o micofago. Le specie che in Italia sono infeudate agli ambienti di interfaccia terrestre/marino sono una trentina. Tra i detriti vegetali spiaggiati, o nei salicornieti costieri periodicamente inondati dal mare, troviamo comunità costituite da specie del genere *Cyclodinus* insieme ad altre più legate ad ambienti costieri differenti (dune, foci fluviali, paludi, saline), come *Anthicus*

fenestratus, *A. invreai* o le specie dei generi *Endomia* e *Mecynotarsus*.

Altra famiglia significativa è quella dei carabidi, rappresentata a livello mondiale da oltre 35.000 specie conosciute, in gran parte predatrici di altri invertebrati del suolo. Delle circa 1.300 specie segnalate in Italia, pochissime sono quelle che compiono l'intero ciclo vitale esclusivamente nella fascia intertidale delle coste rocciose e ciottolose o sulle coste sabbiose. In Italia, esclusive delle coste rocciose sono tre specie mediterranee di bembidiini, *Ocydromus steinbuehleri*, *Lymnaeuma beillei* e *L. nigropiceum*, a cui si può aggiungere *Calomera aphrodisia*, cicindela est-mediterranea che vive in pozze di scogliera della Sicilia dove preda isopodi del genere *Lygia*. Lungo le coste sabbiose sono presenti invece, *Scarites buparius* (Figura 3a) e *Parallelomorphus laevigatus*, mediterranei, predatori di talitridi, insieme a specie alobionti e psammofile come *Dyschirius numidicus*, *Dyschiriodes bacillus* s.l., *D. macroderus* s.l. nonché *Eurynebria complanata* (Figura 3b), elemento ovest-mediterraneo, e *Lionychus maritimus*, elemento tirrenico, entrambi in forte rarefazione.

Gli idrenidi sono una famiglia che a livello mondiale conta circa 1.500 specie, di cui 150 in Italia. Moltissime sono acquatiche associate ad acque correnti, ad acque lentiche o astatiche, dove si nutrono perlopiù di alghe unicellulari. In Italia, le specie legate ad ambienti di interfaccia terrestre/marino sono una dozzina. Tra queste, si ricordano quelle dei generi *Calobius* ed *Ochthebius* del sottogenere *Cobalius*, proprie delle pozze di scogliera, *Micragasma paradoxum* e gli *Ochthebius* del gruppo *marinus*, legati ai detriti vegetali spiaggiati o ai salicornieti costieri.

Un'altra grande famiglia di coleotteri è quella dei tenebrionidi, rappresentata nel mondo da circa 20.000 specie di cui

320 in Italia. Almeno nel settore mediterraneo, essa comprende specie legate a climi aridi, terricole, lapidicole o sabulicole a regime alimentare saprofilo, nonché specie silvicole a regime alimentare fitofago, saproxilofago o micofago, oltre a un certo numero di specie sinantropiche e subcosmopolite. Negli ambienti costieri, soprattutto sui litorali sabbiosi tra i detriti spiaggiati, è presente una cenosi costituita da una decina di specie dei generi *Xanthomus*, *Phaleria* e *Halammobia*. Si tratta comunque di elementi non esclusivi che si trovano anche tra le radici delle piante psammofile, fino ai primi cordoni dunali. Si ricorda inoltre *Phtora crenata*, specie alofila e fossoria, tipica di rive di saline, stagni costieri e salicornieti.

Altri importanti gruppi di coleotteri colonizzano gli ambienti sopralitorali. I curculionidi, ad esempio, essenzialmente fitofagi, costituiscono una vastissima famiglia di cui sono note circa 58.000 specie, diffuse in tutto il mondo, oltre 2.000 delle quali segnalate in Italia. Agli ambienti intertidali sono associate alcune specie saproxilofaghe, legate ai detriti vegetali spiaggiati come tronchi e frammenti di legno. In Italia, in questo tipo di habitat vivono otto specie, riferibili ai generi *Amaurorhinus*, *Aphanommata*, *Mesites*, *Pselactus* e *Styphloderes*.

Tra gli scarabeoidei, vasta superfamiglia rappresentata da 35.000 specie di cui circa 360 in Italia, vivono esclusivamente sul sopralitorale sabbioso i dinastidi del genere *Calicnemis*, rare e minacciate entità le cui larve si sviluppano a spese del legno morto nei tronchi spiaggiati. In Italia sono presenti due specie, *C. sardiniensis*, endemica di Sardegna, e *C. latreillei*, a più ampia distribuzione ovest-mediterranea. Nello stesso habitat può trovarsi anche il melolontide *Anomala devota*, che però si riscontra soprattutto sulla duna.

Negli ambienti sopralitorali sabbiosi e ciottolosi, sotto detriti vegetali spiaggiati in decomposizione, sotto *Posidonia* e *Zostera*, nei legni marcescenti e nei salicornieti, vivono decine di altre specie di coleotteri predatori e detritivori, a vario grado di specializzazione, talune in grado di sopportare temporanee immersioni, appartenenti a generi e famiglie, di cui per brevità ricordiamo solo il nome, quali malachiidi (*Brachemys*, *Colotes*), edemeridi (*Stenostoma*, *Nacerdes*, *Probosca*), endomichidi (*Dapsa*, *Ancylopus*), idrofili (*Cercyon*), isteridi (*Halacritus*, *Hypocaccus*), elateridi (*Isidus moreli*), coccinellidi (*Coelopterus salinus*), nonché ptiliidi, eteroceridi, criptofagidi e latridiidi.

Passando ai ditteri, ordine di insetti assai ricco di specie, molto diffuso e di notevole importanza ecologica ed applicativa, i piani intertidale e sopralitorale ospitano un apprezzabile numero di specie, le cui larve vivono principalmente nella zona di marea o in ambienti salini contigui. Le attuali



Figura 4. La presenza di detrito organico spiaggiato consente il mantenimento di comunità di artropodi ad elevata diversità: litorale tirrenico toscano (maggio 2003) (Foto di D. Amendola).

conoscenze sulla fauna italiana dei ditteri talassobionti e talassofili sono ad oggi ancora scarse, tuttavia la *Cheklis della flora e della fauna dei mari italiani* elenca circa 160 specie riferibili a 24 famiglie, su oltre 6.600 specie della fauna italiana. Molti brachiceri, uno dei due sottordini in cui si divide il gruppo, frequentano comunemente il settore che dalla battigia si estende agli ecosistemi retrodunali. Molte specie frequentano la fascia intertidale/sopralitorale, dove le larve si sviluppano su detriti spiaggiati di origine organica. La maggior parte delle specie ha larve detritivore, altre si nutrono di microalghe, altre ancora sono saprofaghe, necrofaghe e coprofaghe. Alcune hanno adulti predatori, generalmente talassofili. Le larve di alcuni culicidi (*Ochlerotatus*) vivono nelle pozze di scogliera. Tra i ceratopogonidi è presente *Leptoconops kerteszi*, specie psammofila. Tra i dolycopodidi si ricorda il genere *Aphrosylus*, le cui larve si sviluppano nei litorali rocciosi in associazione con balani e patelle. Tra tutte le famiglie di ditteri dei litorali marini italiani quella degli efidridi è di gran lunga la più ricca di specie. Molti rappresentanti di questo gruppo occupano però anche ambienti salmastri dell'entroterra. Tra gli antomidi si ricorda *Fucellia tergina*, i cui adulti possono essere rinvenuti sulla battigia dove predano piccoli invertebrati, così come i muscidi del genere *Lispe*.

Adattamenti

Nei diversi gruppi zoologici fin qui ricordati troviamo adattamenti morfo-anatomici, fisiologici e comportamentali che consentono la sopravvivenza in questi ambienti. Molte spe-

cie hanno capacità fossorie che permettono agli animali di scavare gallerie nella sabbia entro le quali trascorrono parte della giornata, riparandosi dal sole e dall'aridità esterna. Alcuni coleotteri, ad esempio, possiedono tibie allargate e dentate con cui spostano rapidamente la sabbia, zampe tozze e con una forte muscolatura, testa incassata nel pronoto per offrire minore resistenza al sedimentazione (come ad es. in *Scarites buparius*, Figura 3a). In altre specie è frequente l'atterriso, che favorisce la resistenza al vento, e la presenza di setole idrofughe o rivestimenti cerosi a livello del tegumento, al fine di contrastare l'effetto dell'immersione in acqua salata (Audisio, 2002).

La maggior parte delle specie sabulicole trascorre le ore diurne infossate nella sabbia o in altri ripari naturali, ad esempio, nei legni spiaggiati (Figura 4) e la loro attività di superficie è limitata alle ore notturne. Alcune compiono spostamenti attraverso la spiaggia, sia giornalieri sia stagionali, al fine di mantenersi nella zona con le condizioni ambientali più adatte, sia dal punto di vista delle disponibilità trofiche che da quello microclimatico. Un esempio è rappresentato dai talitridi (Figura 2), che compiono migrazioni trofiche notturne e, a seconda della classe di età e del periodo riproduttivo, modificano nel corso dell'anno la loro posizione sulla spiaggia rispetto alla linea di riva (Fallaci et al., 2003). Per far ritorno alla fascia più umida della spiaggia (recupero zonale), *Talitrus saltator* sfrutta un particolare comportamento orientativo, basato sulla posizione del sole (bussola solare). Questo comportamento è ereditario: individui nati in laboratorio, senza aver avuto mai esperienza della spiaggia di provenienza dei genitori, sono in grado di muoversi verso la direzione teorica del "loro" mare (Papi e Pardi, 1953).

Tra i diversi fattori ambientali, possono influire sull'orientamento dei talitridi la presenza e l'abbondanza di materiale organico spiaggiato, il grado di erosione costiera, l'intensità dell'uso della spiaggia da parte dell'uomo (Scapini, 2006). Ketmaier et al. (2010) hanno messo in evidenza che, in *Talitrus saltator*, un ruolo importante sui livelli di diversità genetica e sulla precisione nell'orientamento spetta alla stabilità temporale della linea

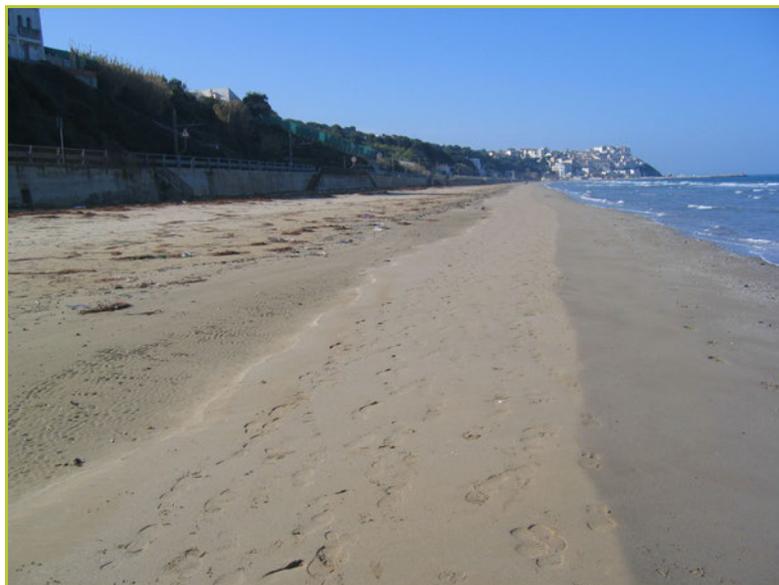


Figura 5. Situazioni fortemente antropizzate determinano l'estinzione di gran parte delle comunità sopralitorali: litorale adriatico presso Rodi Garganico, Foggia (aprile 2007) (Foto di E. De Matthaeis).

di costa.

Per la loro alimentazione, gli invertebrati sabulicoli dipendono in larga misura dagli apporti esterni di sostanza organica. Le spiagge sono ambienti in cui il livello di produzione primaria è piuttosto ridotto; le maggiori risorse di sostanza organica sono rappresentate da fitoplankton, macroalghe e fanerogame marine depositate dalle onde (Brown e McLachlan, 1990). Un ruolo importante nel ricircolo della sostanza organica è svolto dai detritivori (es., crostacei anfipodi e isopodi, miriapodi diplopodi,

coleotteri tenebrionidi, larve di ditteri) che in genere dominano in termini numerici (Colombini et al., 2002; Pavesi e De Matthaeis, 2013). Pavesi e De Matthaeis (2007) hanno osservato differenze nella dimensione delle femmine e nel numero di uova prodotte in tre specie di talitridi (*Talitrus saltator*, *Orchestia gammarella*, *Macarorchestia remyi*) provenienti da spiagge sottoposte o meno a rimozione periodica dei detriti spiaggiati.

Diversi studi hanno evidenziato una correlazione positiva esistente tra la presenza costante di detrito organico spiaggiato e livelli elevati di alfa diversità delle comunità sabulicole (Colombini et al., 2002; Chelazzi et al., 2005; Pavesi e De Matthaeis, 2013).

Riflessioni

Da quanto sinteticamente fin qui esposto appare evidente come l'antropizzazione e le attività di balneazione sulle coste sabbiose siano in forte contrasto con il mantenimento dello stato di integrità delle comunità animali del piano sopralitorale (Figura 5). La pulizia meccanica delle spiagge è senza dubbio una delle operazioni più dannose che possano essere condotte sugli ambienti costieri residui, che mette a rischio la sopravvivenza delle popolazioni di taxa sabulicoli esclusivi dei sistemi sopralitorali.

La rimozione manuale dei soli residui di plastica permetterebbe di limitare questi danni (Poeta et al., 2014). La messa in opera di passerelle di legno sui sistemi dunosi ancora presenti in diverse aree costiere italiane, insieme al rispetto delle normative esistenti in termini di edilizia costiera, aiuterebbe il mantenimento della diversità e del funzionamento degli ecosistemi costieri.

Bibliografia

- Audisio P., 2002. *Litorali sabbiosi e organismi animali*. In: Ruffo S. (a cura di), 2002. [Dune e spiagge sabbiose - Ambienti tra terra e mare](#). Museo Friulano di Storia Naturale, Udine. Quaderni Habitat n. 4.
- Brown A., McLachlan A., 1990. [The ecology of sandy shores](#). Elsevier, Amsterdam.
- Chelazzi L., De Matthaeis E., Colombini I., Fallaci M., Bandini V., Tozzi C., 2005. [Abundance, zonation and ecological indices of a coleopteran community from a sandy beach-dune ecosystem of the southern Adriatic coast, Italy](#). *Vie et Milieu*, 55: 127-141.
- Colombini I., Aloia A., Bouslama M.F., El Gtari M., Fallaci M., Ronconi L., Scapini F., Chelazzi L., 2002. [Small-scale spatial and seasonal differences in the distribution of beach arthropods on the northwestern Tunisian coast. Are species evenly distributed along the shore?](#) *Marine Biology*, 140: 1001-1012.
- De Matthaeis E., Davolos D., Cobolli M., Ketmaier V., 2000. [Isolation by distance in equilibrium and non equilibrium populations of four talitrid species in the Mediterranean sea](#). *Evolution*, 54: 1606-1613.
- Ketmaier V., De Matthaeis E., Fanini L., Rossano C., Scapini F., 2010. [Variation of genetic and behavioural traits in the sandhopper *Talitrus saltator* \(Crustacea, Amphipoda\) along a dynamic sand beach](#). *Ethology, Ecology & Evolution*, 22: 17-35.
- Fallaci M., Colombini I., Lagar M., Scapini F., 2003. [Distribution patterns of different age classes and sexes in a Tyrrhenian population of *Talitrus saltator* \(Montagu\)](#). *Marine Biology*, 142:101-110.
- La Greca M., 2002. [Conclusioni al XXXIII Congresso della Società Italiana di Biogeografia: la presenza dell'uomo e i problemi posti dall'uso degli ambienti naturali costieri](#). *Biogeographia, Lavori della Società Italiana di Biogeografia, N.S.*, 23: 217-232.
- Papi F., Pardi L., 1953. [Ricerche sull'orientamento di *Talitrus saltator* \(Montagu\) \(Crustacea, Amphipoda\). II. Sui fattori che regolano la variazione dell'angolo di orientamento nel corso del giorno. L'orientamento di notte. L'orientamento diurno di altre popolazioni](#). *Zeitschrift für Vergleichende Physiologie*, 35: 459-489.
- Pavesi L., De Matthaeis E., 2007. [Reproductive aspects of three talitrid species from Italy](#). XIIIth Intern. Coll. on Amphipoda, Tihany, Hungary, 20-25 May, 2007.
- Pavesi L., De Matthaeis E., 2009. [Life history of the talitrid amphipod *Macarorchestia remyi* \(Schellenberg, 1950\) on a Tyrrhenian sandy beach, Italy](#). *Hydrobiologia*, 635: 171-180.
- Pavesi L., De Matthaeis E., 2013. [Supralittoral amphipod abundances across habitats on Mediterranean temperate beaches](#). *Journal of Coastal Conservation*, 17: 1-9.
- Pérès J.M., Picard J., 1964. [Nouveau Manuel de Bionomie Benthique de la Mer Méditerranée](#). *Recueil des Travaux de la Station Marine d'Endoume, Bull.*, 31 (47): 5-137.
- Poeta G., Battisti C., Acosta A.T., 2014. [Marine litter in Mediterranean sandy littorals: Spatial distribution patterns along central Italy coastal dunes](#). *Marine Pollution Bulletin*, 89 (1): 168-173.
- Relini G. ed., 2008. [Checklist della Flora e della Fauna dei mari italiani – Checklist of the Flora and Fauna of Italian seas](#). *Biologia Marina Mediterranea*, 15 (Suppl. 1): 1-385.
- Relini G. ed., 2010. [Checklist della Flora e della Fauna dei mari italiani – Checklist of the Flora and Fauna of Italian seas. Parte II](#). *Biologia Marina Mediterranea*, 17 (Suppl. 1): 1-828 + Indexes.
- Scapini F., 2006. [Keynote papers on sandhopper orientation and navigation](#). *Marine and Freshwater Behaviour and Physiology*, 39: 73-85.

Elvira DE MATTHAEIS**Dipartimento di Biologia e Biotecnologie “C. Darwin”
Sapienza Università di Roma****Marzio ZAPPAROLI****Dipartimento per la Innovazione nei sistemi Biologici, Agroalimentari e Forestali - DIBAF
Università della Tuscia, Viterbo**

I FORAMINIFERI BENTONICI COME INDICATORI AMBIENTALI IN AREE MARINO-COSTIERE A ELEVATO IMPATTO ANTROPICO: 10 ANNI DI STUDI NEL PORTO DI AUGUSTA (SIN PRIOLO)

[E. Romano](#), [L. Bergamin](#)

From Benthic foraminifera as environmental indicators in marine coastal areas with high anthropogenic impact: 10-years studies in the Augusta harbour (Priolo National Relevance Site)

Studies conducted in the last decade on benthic foraminifera of the Augusta Harbour are considered as a path to increase knowledge on the application of these organisms as environmental indicators in heavily polluted sites. The area is affected by intense port activity and by a large petrochemical pole which started up in the last 1950s. High pollution levels in the southern sector, mainly mercury (Hg) e Polychlorobiphenyls (PCBs), due to industrial processes, clearly modify foraminiferal assemblages, with the increase of pollution-tolerant species and the decrease of species diversity and faunal density. These parameters, which may be regarded as indicators of environmental quality, concur to indicate a lowered environmental status in this sector. The study of a sediment core showed that, in past times, also higher contamination levels determined, in the same area, the disappearance of benthic foraminifera.

Parole chiave: foraminiferi bentonici, sedimenti marini, Siti di Interesse Nazionale, impatto antropico.

Key words: benthic foraminifera, marine sediments, Site of Relevance Interest, anthropogenic impact.

Introduzione

I foraminiferi bentonici sono una classe di protozoi dotati di una caratteristica rete di pseudopodi con cui espletano le loro funzioni vitali, che hanno dimensioni da pochi micron fino a diversi centimetri. Dal punto di vista evolutivo sono un gruppo di enorme successo, che ha colonizzato tutti gli habitat marini e di transizione a partire dal Cambriano ed hanno ancora oggi una enorme biodiversità con circa 10.000 specie viventi (Sen Gupta, 1999). Grazie al loro guscio mineralizzato hanno un elevato potenziale di fossilizzazione e per questo motivo sono da sempre stati oggetto di interesse da parte dei paleontologi che li hanno utilizzati, già dagli inizi del XX secolo, per scopi biostratigrafici e paleoambientali. A partire dalla fine degli anni '60 si è riconosciuto che in ambienti attuali questi organismi registrano fedelmente i cambiamenti sia naturali che indotti dall'uomo e, quindi, possono essere utilizzati come indicatori ambientali in aree ad elevato impatto antropico.

La crescente urbanizzazione delle aree costiere rende sempre più necessaria l'identificazione di indicatori ecologici affidabili da utilizzare per la valutazione dello stato ambientale, anche nell'ottica delle normative europee. I foraminiferi bentonici sono particolarmente adatti a tale scopo perché estremamente resistenti allo stress ambientale e molto abbondanti nei sedimenti, così da consentire una solida elaborazione statistica dei dati anche per campioni di volume ridotto. Inoltre, presentano importanti vantaggi rispetto ad altri gruppi tradizionalmente utilizzati per il monitoraggio ambientale, come la macrofauna bentonica. Infatti, grazie al loro breve ciclo vitale, le associazioni si rinnovano velocemente e rispondono in tempi brevi ai cambiamenti ambientali. Inoltre, poiché i gusci si conservano in gran numero nei sedimenti, possono essere studiati in carote di sedimento marino di aree attualmente affette da

impatto antropico, ricostruendo così i cambiamenti temporali dello stato ambientale.

Il polo petrolchimico di Priolo si affaccia sulla costa della Sicilia Orientale, all'interno di una baia naturale delimitata da dighe foranee, la Rada di Augusta, in cui si svolge anche un'intensa attività portuale (Figura 1). Il sito industriale ha avviato le sue attività alla fine degli anni '50 e si è rapidamente sviluppato fino agli anni '80, tanto da diventare il più importante polo petrolchimico d'Europa. Successivamente, alcune industrie sono state chiuse, ma diverse raffinerie di petrolio e industrie petrolchimiche sono ancora attive, con importanti impatti sull'ambiente terrestre e marino. Per questo motivo nel 1999 tale area è stata inclusa nel Sito di Interesse Nazionale "Priolo-Gargallo" ed è stata avviata un'attività di caratterizzazione ambientale generale che prevedeva anche lo studio dei fondali dell'area marina adiacente. I risultati della caratterizzazione ambientale eseguita (ICRAM, 2008) hanno evidenziato nei sedimenti superficiali del settore meridionale del porto, in prossimità degli impianti industriali, livelli molto elevati di mercurio (Hg), Bario (Ba), Policlorobifenili (PCB), Idrocarburi Policiclici Aromatici (IPA) ed Esaclorobenzene (HCB). In particolare, lo studio di 3 carote situate rispettivamente nella parte settentrionale, centrale e meridionale dell'area portuale, ha permesso di attribuire la forte contaminazione di Hg, Ba e PCB all'attività di un impianto cloro-soda con tecnologia basata su celle al mercurio, situato proprio di fronte all'area maggiormente contaminata e operativo nel periodo compreso tra il 1958 e il 2003 (Croudace et al., 2015).

Anche in altre aree portuali ad elevato impatto antropico come il porto di Niteroi (Rio de Janeiro), Montevideo, Napoli e Halifax, sono stati condotti studi ambientali, utilizzando un approccio integrato che includeva lo studio geochimico dei sedimenti associato a quello dei foraminiferi bentonici (Vilela

et al., 2004; Burone et al., 2006; Ferraro et al., 2006.; Dabbous e Scott, 2012), e dove questi organismi hanno mostrato evidenze di diminuita qualità dello stato ambientale come diminuzione della densità e diversità specifica e aumento della percentuale degli individui deformati rispetto al background naturale.

Sulla base dei primi studi pubblicati su questa tematica, a partire dal 2005, i foraminiferi bentonici sono stati inclusi nella caratterizzazione ambientale del sito di Augusta, come fase sperimentale integrativa alla caratterizzazione. Lo studio dei foraminiferi in campioni superficiali di fondale marino ha portato ad una valutazione delle condizioni ecologiche attuali dell'area indagata, mentre lo studio in carote di sedimento prelevate sul fondale ha permesso di ricostruire l'evoluzione temporale dei cambia-

menti ambientali e, quindi, di distinguere un deterioramento della qualità ambientale dovuto all'impatto antropico in tempi passati. L'elaborazione integrata dei dati ricavati dall'analisi faunistica e dei parametri abiotici del sedimento ha permesso di individuare indicatori ecologici utili a definire la qualità ambientale.

Scopo di questo lavoro è una revisione critica complessiva delle conoscenze acquisite progressivamente in circa 10 anni di studi sulla risposta che i foraminiferi bentonici hanno sull'impatto antropico determinato dalle attività industriali del polo petrolchimico di Priolo e sulla loro utilità come indicatori dello stato ambientale in aree marino costiere a elevato impatto antropico.

Metodiche utilizzate

Nelle ricerche qui considerate tutti i campioni superficiali studiati sono stati prelevati con benna van Veen. Per ogni campione sono state prelevate aliquote distinte che sono state analizzate per i seguenti parametri: granulometria,

metalli pesanti, Idrocarburi Policiclici Aromatici (IPA), Policlorobifenili (PCB) e Carbonio Organico Totale (TOC), foraminiferi bentonici (Romano et al., 2009 e 2013a). Inoltre, viene considerato anche lo studio effettuato su una carota prelevata mediante carotiere a gravità in corrispondenza dell'area industriale, da cui sono stati

prelevati 20 livelli di 3 cm di spessore che, secondo i tassi di sedimentazione determinati da Croudace et al. (2015) corrisponde a circa 1 anno di sedimentazione, per analizzare le caratteristiche granulometriche, le concentrazioni di Ba, Hg, IPA e PCB e le associazioni a foraminiferi bentonici (Romano et al., 2013b; 2014; 2015).

L'analisi quantitativa dei foraminiferi bentonici è stata effettuata con approccio statistico, ovvero considerando

campioni o aliquote di campioni in cui vengono contati e classificati tutti gli individui presenti, almeno 300, che rappresentano in maniera esauriente la composizione dell'associazione. Successivamente sono stati determinati i parametri faunistici che descrivono la struttura dell'associazione come la diversità specifica e l'eterogeneità, la densità faunistica, la percentuale di individui deformati, ritenuti potenziali indicatori di stress ambientale.

Risultati acquisiti

Come primo approccio sono state considerate due aree critiche, in prossimità dei pontili dei più importanti impianti industriali, per riconoscere gli effetti dello stress ambientale determinato dalla contaminazione sulle associazioni a foraminiferi (Romano et al., 2009) (Figura 1A e 1B). Nelle stazioni prossime al pontile Esso (Figura 1A) è stata riconosciuta contaminazione da Hg (fino a 7,2 mg/kg), PCB (fino a 65 ng/g) e IPA (fino a 2491 ng/g), con

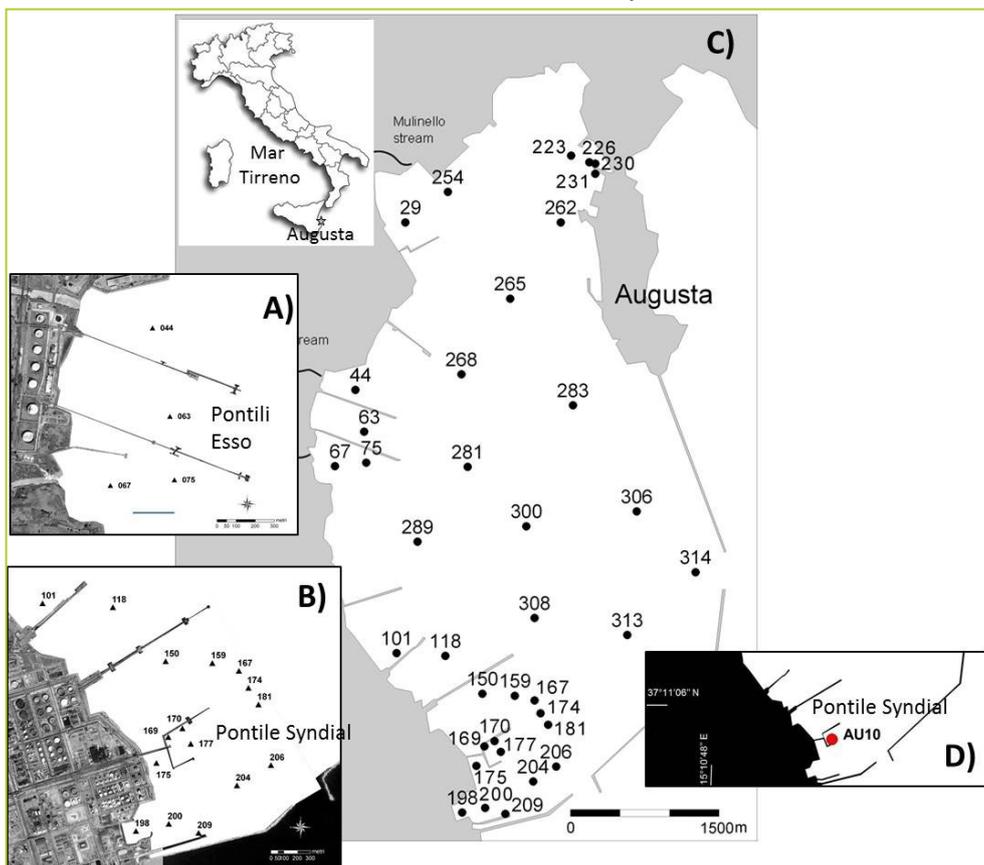


Figura 1. Stazioni di campionamento considerate in 10 anni di studi (Fonte: A e B in Romano et al. 2009; C in Romano et al. 2013a; D in Romano et al. 2015).

superamenti degli standard di qualità previsti dalla normativa italiana rispettivamente di 0.3 mg/kg, 800 ng/g e 8 ng/g (D. Lgs. 56/2009). Tuttavia è nel settore meridionale, vicino al pontile Syndial, che si raggiungono le massime concentrazioni per questi contaminanti con superamenti di diversi ordini di grandezza dei valori di riferimento (Hg fino a 321,6 mg/kg, PCB fino a 3754 ng/g e IPA fino a 19498 ng/g).

Per quanto riguarda i foraminiferi bentonici, la composizione dell'associazione, la diversità specifica, la densità faunistica e la percentuale di individui deformati sono stati considerati come possibili indicatori dello stress ambientale determinato dagli elevati livelli di contaminazione. Grazie all'analisi statistica è stata riconosciuta soprattutto per una specie, *Quinqueloculina lata*, un correlazione positiva con i principali contaminanti, tanto da definire questa specie come *pollution-tolerant*. Se è vero che una correlazione positiva non è prova di un rapporto causale diretto, la maggior presenza di questa specie nei campioni maggiormente contaminati è un dato di fatto che indica una sua capacità di tollerare condizioni avverse. Inoltre, questo carattere di *Q. lata* era già stato riconosciuto in altre aree soggette a contaminazione da metalli pesanti (Bergamin et al., 2003; Romano et al., 2008). Al contrario, altre specie sono correlate negativamente con i contaminanti, ad indicare una sensibilità allo stress ambientale. Quindi, si è riconosciuto che l'aumento delle concentrazioni dei contaminanti condiziona la composizione della associazione in quanto aumentano le specie tolleranti e diminuiscono le specie sensibili. La diversità specifica, al contrario, non mostra evidenti variazioni riferibili ai livelli di contaminazione. Anche la densità faunistica mostra segnali contraddittori, in quanto risulta più bassa nelle stazioni del pontile Esso, in cui si sono registrate concentrazioni generalmente più basse per Hg, IPA e PCB. Anche la percentuale di individui deformati, pur superando, anche se di poco, il valore considerato di background dell'1%, non sembra correlabile alle concentrazioni dei contaminanti. Infine, si è osservato che in alcuni, tra i campioni maggiormente contaminati, i foraminiferi mostrano una taglia ridotta. Anche questa caratteristica potrebbe essere determinata dallo stress ambientale dovuto alla contaminazione (Samir e El-Din, 2001; Bergamin et al., 2005), ma questo aspetto necessita di uno studio quantitativo specifico.

Questo primo studio sui foraminiferi del porto di Augusta ha permesso di riconoscere come principale risposta dei foraminiferi alla contaminazione, una modificazione della composizione della associazione con l'aumento di specie resistenti e diminuzione di altre più sensibili nelle aree maggiormente affette da contaminazione dovuta a Hg, IPA e PCB. Per quanto riguarda gli altri aspetti caratterizzanti dell'associazione, soprattutto densità faunistica e diversità specifica, è apparso necessario un approfondimento che includesse nello studio anche settori dell'area portuale caratterizzati da un minore impatto delle attività industriali, in modo da descrivere uno spettro più ampio di condizioni ambientali.

Quindi, sono state studiate 37 stazioni distribuite in tutta l'area portuale (Figura 1C), 17 delle quali coincidevano con quelle dello studio precedente (Romano et al., 2013). Le analisi dei parametri chimici hanno confermato il massimo livello di contaminazione, specialmente a causa delle elevatissime concentrazioni di Hg e PCB, nel settore meridionale, in prossimità del pontile Syndial. Gli IPA mostrano una distribuzione meno omogenea, con concentrazioni molto elevate solo in alcune stazioni di questo settore. La parte settentrionale, pur caratterizzata da intensa antropizzazione, mostra concentrazioni inferiori di qualche ordine di grandezza per quanto riguarda Hg e PCB. La cluster analysis applicata ai risultati dell'analisi

Quindi, sono state studiate 37 stazioni distribuite in tutta l'area portuale (Figura 1C), 17 delle quali coincidevano con quelle dello studio precedente (Romano et al., 2013). Le analisi dei parametri chimici hanno confermato il massimo livello di contaminazione, specialmente a causa delle elevatissime concentrazioni di Hg e PCB, nel settore meridionale, in prossimità del pontile Syndial. Gli IPA mostrano una distribuzione meno omogenea, con concentrazioni molto elevate solo in alcune stazioni di questo settore. La parte settentrionale, pur caratterizzata da intensa antropizzazione, mostra concentrazioni inferiori di qualche ordine di grandezza per quanto riguarda Hg e PCB. La cluster analysis applicata ai risultati dell'analisi

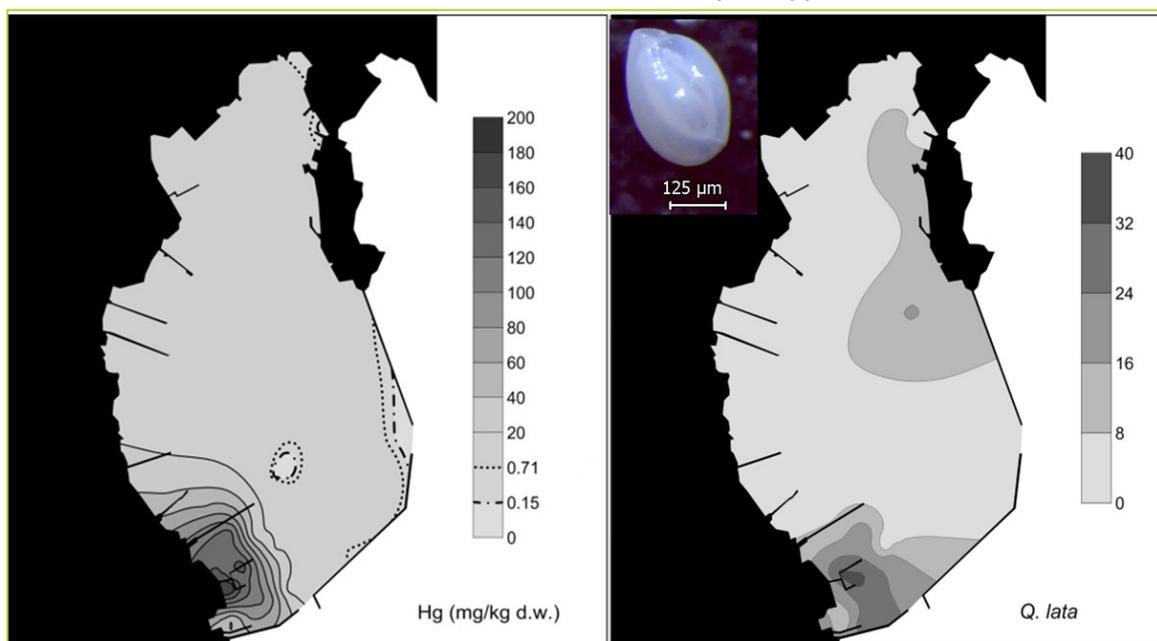


Figura 2. Distribuzione di Hg e *Quinqueloculina lata* nel porto di Augusta. L'analisi statistica ha evidenziato una correlazione positiva tra queste due variabili. In particolare, *Q. lata* è considerata specie *pollution-tolerant* (Fonte: Romano et al., 2013, modificato).

quantitativa dei foraminiferi bentonici ha permesso di riconoscere una associazione ben definita, esclusiva del settore maggiormente contaminato, in cui la specie più abbondante è *Q. lata*. Questa associazione mostra una riduzione della diversità specifica e della densità faunistica rispetto all'associazione che caratterizza le aree meno contaminate. L'elaborazione complessiva dei dati ambientali (chimica e granulometria) e faunistici ha permesso di riconoscere prima di tutto una forte correlazione tra Hg e PCB, ad indicare una probabile origine comune. Inoltre, si osserva una correlazione positiva di *Q. lata* con questi contaminanti, a conferma del carattere *pollution-tolerant* precedentemente riconosciuto, mentre diversità specifica e densità faunistica sono inversamente correlati ai principali contaminanti (Figura 2). La distribuzione di Hg e PCB indica che la fonte della contaminazione è collocata nella parte meridionale dell'area portuale, in corrispondenza dell'impianto cloro-soda. Per quanto riguarda le anomalie morfologiche, solo 5 campioni hanno mostrato percentuali leggermente superiori al valore di background naturale e pertanto questo aspetto non sembra essere significativo. Questo studio, più completo del precedente in termini di copertura dell'area indagata, ha permesso di progredire nella conoscenza della risposta dei foraminiferi alla contaminazione. Infatti, ha confermato che la contaminazione dovuta all'attività industriale modifica l'associazione in termini di composizione, con l'aumento delle specie tolleranti come *Q. lata*, ma ha anche evidenziato come la contaminazione abbia come effetto una riduzione della diversità specifica e densità faunistica. Questi parametri faunistici sono quindi da considerarsi come indicativi della qualità ambientale che risulta compromessa nel settore meridionale del porto di Augusta a causa della contaminazione determinata dalle attività industriali, con particolare attenzione a quelle passate dell'impianto cloro-soda.

I 37 campioni della precedente ricerca sono stati considerati

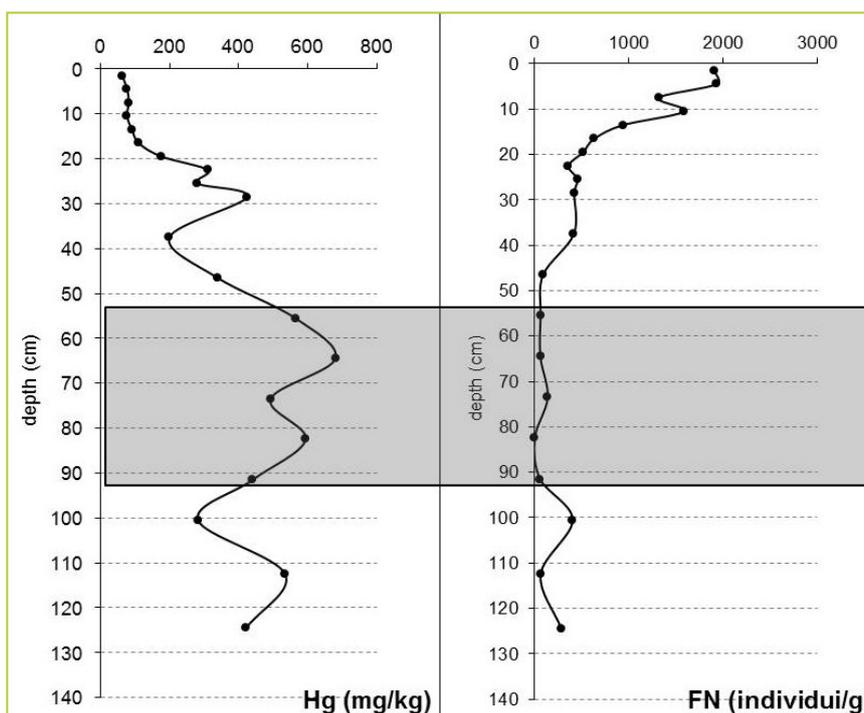


Figura 3. Distribuzione del mercurio (Hg) e del Foraminiferal Number (FN – numero di individui presenti in 1 g di sedimento secco) nella carota AU10. L'analisi statistica ha evidenziato una correlazione negativa tra questi due parametri. Le concentrazioni più elevate di Hg corrispondono ad un intervallo sterile nella carota, ombreggiato in figura (Fonte: Romano et al., 2015, modificato).

anche in uno studio che analizzava 3 aree ad elevata antropizzazione, ma con diversa tipologia e grado di contaminazione, per comprendere il ruolo che la tessitura del sedimento esercita sulla distribuzione delle specie in questa tipologia di ambienti. In questo caso sono stati utilizzati i risultati dell'analisi quantitativa sui foraminiferi e dell'analisi granulometrica dei sedimenti e elaborati statisticamente. Si è osservato che per molte specie la caratteristica granulometrica del sedimento resta uno dei fattori principali che ne condiziona la distribuzione e

l'abbondanza, anche in presenza di elevati livelli di contaminazione (Celia Magno et al., 2012). Questo non vale per le specie *pollution-tolerant* e *pollution-sensitive*, che sono prevalentemente condizionate, rispettivamente in senso positivo e negativo, dai livelli dei contaminanti.

Una carota prelevata nel settore meridionale (AU10, Figura 1D) di fronte all'area industriale, è stata utilizzata per ricostruire le variazioni temporali della qualità ambientale negli ultimi decenni, tramite lo studio integrato dei parametri sedimentologici, chimici e delle associazioni di foraminiferi, supportato da datazioni radiometriche (Romano et al., 2013; Croudace et al., 2015; Romano et al., 2015). Anche in questo caso è stata confermata una correlazione negativa tra diversità specifica, densità faunistica e concentrazioni dei principali contaminanti, fino ad individuare un intervallo sterile in corrispondenza delle massime concentrazioni (Figura 3). Questo intervallo corrisponde al periodo di massimo sviluppo industriale dell'area, gli anni '70 e '80. A partire dai primi del XXI secolo, periodo in cui è stato chiuso l'impianto cloro-soda, si registra un generalizzato decremento dei livelli di contaminazione associato ad un considerevole incremento della densità faunistica, ad indicare in miglioramento della qualità ambientale, nonostante concentrazioni ancora elevate di Hg nei sedimenti superficiali. Per quanto riguarda l'abbondanza di individui di piccola taglia, nella carota AU10 sono state studiate separatamente la frazione

compresa tra 63 e 125 mm e quella >125 mm ed è stato verificato che i foraminiferi di taglia più piccola sono sempre più abbondanti, fino a 13 volte, di quelli di dimensioni maggiori (Romano e Bergamin, 2014). Tuttavia, ad oggi non è stato possibile dimostrare una correlazione univoca della taglia dei foraminiferi con le concentrazioni dei contaminanti perché sembra che un altro importante fattore ambientale, la granulometria del sedimento, influenzi questo aspetto. Questo importante aspetto dovrà essere oggetto di ricerche più approfondite in futuro mediante studi specifici.

Conclusioni

Dieci anni di studi dei sedimenti del porto di Augusta, ed in particolare dei parametri abiotici associati all'analisi dei foraminiferi bentonici finalizzati alla valutazione ambientale, hanno permesso di riconoscere l'affidabilità dei foraminiferi bentonici come indicatori ambientali in aree fortemente contaminate. In particolare, gli studi condotti hanno permesso di riconoscere quali siano i parametri faunistici che vengono influenzati dalla contaminazione dovuta alle attività industriali peculiari di quest'area. Diversità specifica e densità faunistica sono state riconosciute affidabili indicatori della qualità ambientale, come pure la

presenza di specie *pollution-tolerant*. Diversamente, la percentuale di individui deformati non si è rivelata un parametro significativo, mentre per riconoscere l'effettiva dipendenza delle dimensioni dei foraminiferi dai livelli di contaminazione sono necessari studi più approfonditi che includano dati ambientali associati a dati biometrici.

È stato quindi possibile ricostruire un quadro generale degli effetti della contaminazione industriale sull'ambiente bentonico dei fondali della rada di Augusta. Le condizioni recenti vedono una situazione di relativa normalità nel settore settentrionale ed una maggiore sofferenza in quello meridionale, dove una marcata riduzione di diversità specifica e densità faunistica e l'incremento di specie *pollution-tolerant* dimostrano un deterioramento della qualità ambientale. La situazione attuale risulta tuttavia migliore rispetto ai periodi di massima espansione industriale, quando concentrazioni elevatissime soprattutto di Hg e PCB derivanti dall'attività dell'impianto cloro-soda, hanno avuto un impatto sull'ecosistema bentonico tale da determinare la scomparsa dei foraminiferi o la presenza di associazioni molto ridotte soprattutto in termini di abbondanza.

Bibliografia

- Bergamin L., Romano E., Celia Magno M., Ausili A., Gabellini M., 2005. [Pollution monitoring of Bagnoli Bay \(Tyrrhenian Sea, Naples, Italy\), a sedimentological, chemical and ecological approach](#). Aquatic Ecosystem Health & Management 8(3): 293-302
- Bergamin L., Romano E., Gabellini M., Ausili A., Carboni M.G., 2003. [Chemical-physical and ecological characterisation in the environmental project of a polluted coastal area: the Bagnoli case study](#). Mediterranean Marine Science 4: 5-20.
- Burone L., Venturini N., Sprechmann P., Valente P., Muniz P., 2006. [Foraminiferal responses to polluted sediments in the Montevideo coastal zone, Uruguay](#). Marine Pollution Bulletin 52: 61-73.
- Celia Magno M., Finioia M.G., Pierfranceschi G., Venti F., Romano E., 2012. [Correlation between textural characteristics of marine sediments and benthic foraminifera in highly anthropogenically-altered coastal areas](#). Marine Geology 315-318: 143-161.
- Croudace I.W., Romano E., Ausili A., Bergamin L., Rothwell G., 2015. [X-ray core scanners as an environmental forensics tool: a case study of polluted harbour sediment \(Augusta Bay, Sicily\)](#). In: Croudace I.W., Rothwell G. (Eds.). Micro-XRF Studies of Sediment Cores, chapter 15, Springer Developments in Environmental Research (Series Editor - J.P. Smol). Springer, Berlin.
- Dabbous S.A., Scott D.B., 2012. [Short-term monitoring of Halifax harbor \(Nova Scotia, Canada\) pollution remediation using benthic foraminifera as proxies](#). Journal of Foraminiferal Research 42(3): 187-205.
- Ferraro L., Sprovieri M., Alberico I., Lirer F., Prevedello L., Marsella E., 2006. [Benthic foraminifera and heavy metals distribution: A case study from the Naples Harbour \(Tyrrhenian Sea, Southern Italy\)](#). Environmental Pollution 142: 274-287.
- ICRAM, 2008. *Progetto preliminare di bonifica della rada di Augusta inclusa nel sito di bonifica di interesse nazionale di Priolo Fase I e Fase II*. Report. Bol-Pr-SI-PR-Rada di Augusta-03.22, Technical Report.
- Romano E., Bergamin L., Finioia M.G., Celia Magno M., Ausili A., Gabellini M., 2009. *The effects of human impact on benthic foraminifera in the Augusta harbour (Sicily, Italy)*. In: Dahl E., Moksness E., Støttrup J. (Eds.). Proceedings of the Interna-

tional Symposium on Integrated Coastal Zone Management, Wiley-Blackwell, Chichester, p. 97-115.

- Romano E., Bergamin L., Celia Magno M., Ausili A., 2013a. [Sediment characterization of the highly impacted Augusta harbour \(Sicily, Italy\): modern benthic foraminifera in relation to grain-size and sediment geochemistry](#). Environmental Science: Processes & Impacts 15: 930-946.
- Romano E., Bergamin L., Frezza V., Ausili A., Celia Magno M., Pierfranceschi G., Venti F., Gabellini M., 2013b. *Evoluzione dell'impatto antropico nel porto di Augusta (Sicilia orientale): foraminiferi bentonici, indicatori di qualità ambientale*. Riassunti Congresso AIQUA 2013, Napoli, 19-21 Giugno 2013, p. 30.
- Romano E., Bergamin L., 2014. *The size of benthic foraminifera in a marine area affected by industrial pollution*. International Symposium on foraminifera FORAMS 2014, Chile, 19-24 January 2014, Abstract volume, p. 78.
- Romano E., Bergamin L., Ausili A., Celia Magno M., Gabellini M. 2015. *Evolution of the anthropogenic impact in the Augusta Harbor (Eastern Sicily, Italy) in the last decades: Benthic foraminifera as indicators of environmental status*. Environmental Science and Pollution Research, accettato.
- Samir A.M., El-Din A.B., 2001. [Benthic foraminiferal assemblages and morphological abnormalities as pollution proxies in two Egyptian bays](#). Marine Micropaleontology 41: 193-227.
- Sen Gupta B.K., 1999. *Introduction to Modern Foraminifera*. In: Sen Gupta B.K. (Ed.). Modern Foraminifera, Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, p. 3-6.
- Vilela C.G., Batista D.S., Baptista-Neto J.A., Crapez M., McAallister J.H., 2004. *Benthic foraminifera distribution in high polluted sediments from Niterói Harbor (Guanabara Bay), Rio de Janeiro, Brazil*. Anais da Academia Brasileira de Ciências 76(1): 161-171.

Elena ROMANO
Luisa BERGAMIN

Il Dipartimento Prevenzione e mitigazione degli impatti a mare
ISPRA

INFRASTRUTTURE DI COLLEGAMENTO SOTTOMARINE: DALLA SCELTA DEL TRACCIATO AL MONITORAGGIO AMBIENTALE, UNA PIANIFICAZIONE PER LA TUTELA DELL'AMBIENTE MARINO

O. Nonnis, C. Maggi, S. Lomiri, A. Izzi, M. Gabellini

Submarine connecting infrastructures: from the choice of the route to the environmental monitoring, a planning for the protection of the marine environment

Human activity may cause changes in the spatial heterogeneity of the seascape with important environmental repercussions; the consequences of human uses for the environment, however, can be mitigated by awareness, understanding and appropriate environmental management strategies. A linear engineering project, such as a cable or a pipeline, covers a long distance and, therefore, usually cuts through a series of ecosystems of varying importance from the point of view of conservation, functionality and socio-economic value. So, the design must be based on the assessment of the sustainability and environmental compatibility of the operation, to verify environmental constraints inherent to the areas and to identify suitable environment protection measures.

Parole chiave: cavi sottomarini, condotte sottomarine, compatibilità ambientale, monitoraggio ambientale.

Key words: submarine cables, submarine pipelines, environmental compatibility, environmental monitoring.

Il costante aumento della pressione antropica sulle aree costiere del Mediterraneo, dovuta agli insediamenti urbani e alle attività economiche e produttive, ha modificato e alterato le caratteristiche naturali e ambientali del territorio, rendendo estremamente vulnerabile questa importante risorsa strategica. La fascia costiera, in altre parole l'interfaccia terra-mare, è un sistema altamente dinamico, caratterizzato da un fragile equilibrio, nel quale i fattori naturali o le pressioni antropiche possono avere localmente una valenza significativa. È chiaro, dunque, che l'uso intensivo del territorio può compromettere i fenomeni naturali, rendendo le attività umane presenti lungo la costa pericolose per l'intero ecosistema.

A tal riguardo e al fine di coniugare le azioni e le esigenze di un'economia in crescita con la tutela dell'ambiente marino costiero, le più recenti normative europee, come la [Strategia per l'ambiente marino](#) (MSFD), la [Direttiva Quadro sulle Acque](#) (WFD) e il [Protocollo per la Gestione Integrata delle zone Costiere](#) (ICZM) propongono l'applicazione di un approccio ecosistemico, che preveda l'uso sostenibile del mare e l'impiego di beni e servizi che non porti al deterioramento dei delicati ecosistemi coinvolti. In particolare, il Protocollo ICZM nel Mediterraneo, entrato in vigore il 24 Marzo 2011, ha lo scopo di favorire ed implementare la gestione integrata delle coste, salvaguardando le aree di interesse ecologico e paesaggistico e l'uso razionale delle risorse naturali. Diversi Paesi Membri della Comunità Europea seguono una programmazione ambientale volta ad un utilizzo sostenibile delle risorse, seguendo le raccomandazioni del Parlamento Europeo che indica la pianificazione ambientale come elemento chiave per la gestione integrata dell'area costiera e delle sue risorse ([Douvere, 2006](#)). Tra gli obiettivi posti dalla Comunità Europea vi è il conseguimento dell'efficienza energetica e, allo stesso tempo, la riduzione della dipendenza energetica, attuando processi strategici come nuovi corridoi e hub gasieri regionali, al fine di realizzare un mercato dell'energia fun-

zionante e connesso, che eviti interconnessioni inadeguate tra gli Stati Membri.

In tale contesto si inserisce il progressivo sviluppo ed incremento delle reti di cavi e gasdotti sottomarini, che insistono anche sulla fascia costiera, a cui si sta assistendo negli ultimi decenni. L'evoluzione tecnologica e la continua ricerca di soluzioni innovative per la posa e l'interro di tali infrastrutture, anche in condizioni estreme, ha consentito di rispondere alle crescenti richieste di energia a scala globale, collegando la costa con gli ambienti offshore per un trasporto efficace e continuo delle risorse energetiche attraverso l'ambiente marino. L'interconnessione mediante cavo o condotta, pur richiedendo un investimento iniziale molto elevato, consente il trasporto su lunghe distanze, in sicurezza, con un rischio d'impatto ambientale relativamente basso e con costi di esercizio non particolarmente onerosi.

Come per le altre opere, anche nel caso della realizzazione di cavi e condotte, la progettazione richiede, oltre agli aspetti di natura tecnica ed economica, un'attenta valutazione circa la sostenibilità e compatibilità ambientale dell'intervento, utilizzando la pianificazione ambientale come strumento atto a gestire le attività in maniera sostenibile al fine di evitare conflitti d'interesse e conciliare le esigenze dell'opera con la protezione e conservazione dell'ambiente marino ([Maes, 2008](#)). In particolare, il contesto ambientale in cui si inserisce deve essere tenuto nella dovuta considerazione, sin dalle prime fasi di ipotesi dell'intervento fino alla progettazione esecutiva, attraverso la verifica dei vincoli ambientali, interferenti sulle aree e l'individuazione delle misure idonee a salvaguardare la tutela ambientale. La definizione di scenari ottimali di posa richiede un approccio multidisciplinare in quanto, oltre alla valutazione degli aspetti prettamente tecnici legati alle caratteristiche del cavo o della condotta, come ad esempio il raggio minimo di curvatura, e quelli legati alla natura del fondo marino, quali la struttura geomorfologica del substrato e la

tutela della biodiversità e degli ecosistemi marini, bisogna tener conto anche della progressiva antropizzazione della fascia costiera avvenuta negli ultimi decenni, che ha favorito lo sviluppo di molteplici usi della risorsa mare in prossimità della costa. La scelta del tracciato di posa è pertanto uno degli aspetti più complessi e strategici della progettazione.

Per tale motivo, un solido avvio della fase della progettazione può essere ottenuto attraverso la redazione di un *Desktop Study* (DTS), che consiste nella raccolta, valutazione e integrazione delle informazioni già disponibili per la valutazione preliminare delle condizioni del sito e per la progettazione concettuale. L'elaborazione di un DTS può facilitare la pianificazione e i processi decisionali, consentendo la selezione delle tecnologie di indagine e delle tecniche di analisi per le successive fasi di indagine ed evidenziando eventuali problemi lungo il percorso che possono richiedere l'esecuzione di studi specifici.

La progettazione e la realizzazione di una infrastruttura lineare deve tener conto di tutte le componenti ambientali coinvolte, con specifica attenzione agli ecosistemi sensibili, al recupero degli stessi da situazioni di stress e alla pianificazione di eventuali misure di contenimento o di compensazione. Ad esempio, se un tracciato interferisce con habitat di pregio, tutelati da normative e convenzioni internazionali, si dovrebbe cercare di individuare un'alternativa al fine di conciliare la tutela ambientale con le esigenze tecniche ed economiche (Boudouresque et al., 2008). Talvolta, possono verificarsi casi in cui sia necessario, per ragioni di sicurezza, l'interramento dell'opera, come nel caso di gasdotti in corrispondenza degli approdi costieri (Francour et al., 1992; Di Carlo et al., 2011), oppure, nel caso di cavi, qualora sussista un ragionevole rischio di trascinarsi e danno causati da pesca a strascico illegale (ISPRA, 2014). Nel caso in cui il tracciato di posa di un cavo o di una condotta debba inevitabilmente interessare un ambiente di valore ecologico, quale ad esempio una prateria di *Posidonia oceanica*, l'impatto potrebbe essere minimizzato da una serie di accortezze, quali la semplice posa o l'utilizzo di dispositivi che ancorano il cavo sul fondo marino e consentono alla prateria di ricoprirlo e incorporarlo



Figura 1. Posa di un cavo sottomarino su *Posidonia oceanica* (Foto di S. Canese).

nella matre (Bacci et al., 2013).

Fermo restando che lo scavo di trincee per l'interramento in corrispondenza di posidonieti deve essere realizzato laddove non siano tecnicamente ed economicamente accettabili altri tracciati o soluzioni, in questi casi è necessario, in fase di pro-

gettazione, rilevare, nel dettaglio, la distribuzione locale degli habitat tutelati, ottimizzare il tracciato per minimizzare le superfici di habitat tutelato interessate e adottare tutte le possibili misure di mitigazione e compensazione (Regione Liguria, 2005).

L'individuazione di misure di compensazione è ormai consuetudine, sebbene queste non siano sempre commisurate, in termini

economici, al danno arrecato (ISPRA, 2014). La valutazione del valore economico delle praterie può rappresentare un elemento importante per la loro conservazione. In particolare può costituire un utile supporto alle decisioni nella Valutazione di Impatto Ambientale, sinora troppo legata a valutazioni del danno di tipo qualitativo anziché all'utilizzo dell'analisi Costi-Benefici (Blasi, 2009). È importante che le opere di compensazione siano commisurate al danno previsto in fase di progettazione e che siano valutati gli effettivi benefici per l'ambiente, per evitare di realizzare opere di scarso interesse ambientale o di facile insuccesso pur di esaurire il budget economico calcolato come equivalente del danno arrecato (ISPRA, 2014).

Oltre al danno diretto su habitat di pregio, un aspetto cruciale è rappresentato dalle possibili ripercussioni sull'ambiente marino a seguito della movimentazione dei sedimenti durante le operazioni di posa e interro. La movimentazione del fondale può determinare la modificazione dell'assetto morfologico e la rimozione o alterazione, se pur temporanea, delle biocenosi bentoniche o di habitat di pregio.

L'impatto delle alterazioni dei processi di sedimentazione sulla comunità macrobentonica sono stati ampiamente studiati. Gli effetti dei disturbi fisici sulle comunità bentoniche marine sono importanti ai fini della comprensione della struttura degli assemblaggi di organismi marini, e nella valutazione dell'impatto nell'ottica della conservazione della fauna selvatica. Questi disturbi possono influenzare la composizione di

specie, la densità, la biomassa, la diversità e la colonizzazione da parte di specie opportunistiche (Warwick, 1988; [Kenny e Rees, 1994](#); [Paick et al., 2008](#)). Talvolta l'impatto può provocare la perdita completa della fauna presente in una certa area, diventa così necessario valutare quanto rapidamente la comunità bentonica è in grado di recuperare il proprio equilibrio ([Lewis et al., 2002](#)).

La movimentazione dei sedimenti può provocare inoltre la risospensione degli stessi e l'aumento nell'area del tasso di sedimentazione e dei livelli di particelle sospese nelle acque costiere. Quest'ultimo aspetto può portare all'incremento di torbidità della colonna d'acqua a danno di ecosistemi sensibili come la *Posidonia oceanica*, dotata di capacità di rispondere significativamente a variazioni ambientali sia di origine naturale che antropica. Le praterie di fanerogame marine sono fonte di cibo e ossigeno per gli ambienti costieri, ne stabilizzano il sedimento e proteggono la linea di costa dall'erosione (Nonnis et al., 2012). La valutazione degli effetti provocati dalla messa in opera di tali strutture è pertanto necessaria in tutte le fasi di realizzazione dell'opera.

L'iter autorizzativo per la posa di cavi e condotte, attraverso una serie di indagini ambientali, esamina preventivamente i potenziali impatti dell'opera sull'ambiente. La normativa, oltre la descrizione delle modalità di realizzazione dell'opera, richiede la descrizione e la caratterizzazione del sito di intervento attraverso le analisi chimico-fisiche dei sedimenti, la descrizione delle comunità fito-zoobentoniche esistenti nell'area, con l'identificazione delle biocenosi più importanti (quali ad esempio, le praterie di fanerogame marine), etc.

Al fine di fornire la migliore descrizione dello stato di qualità dell'area marina interessata dalla messa in opera, è opportuno che, in fase autorizzativa, venga redatto un Piano di Monitoraggio ambientale integrato (con indagini fisiche, chimiche, eco tossicologiche, ecologiche e acustiche) che consenta di identificare le eventuali alterazioni prodotte, nel tempo e nello spazio, dall'opera. Allo stesso tempo, è importante, già in fase progettuale, prevedere l'impiego di accorgimenti e modalità operative tali da minimizzare la superficie direttamente coinvolta e contenere gli impatti nelle aree limitrofe, come ad esempio l'utilizzo di tecnologie in grado di limitare la fascia di fondo con habitat di pregio interessata dalle operazioni di movimentazione; la dotazione di sistemi di ancoraggio ad alta efficienza con cavi tessili galleggianti per i mezzi navali operanti; il ricoprimento della trincea con lo stesso materiale scavato contenente parti di matite e resti di rizomi divelti per favorire la ricolonizzazione spontanea, utilizzando tecniche in grado di mantenere la vitalità delle stesse.

Le matrici da monitorare sono diverse, come diverse sono le informazioni che restituiscono.

La colonna d'acqua è una matrice non conservativa ma ha un ruolo significativo nella dispersione dei contaminanti e il suo monitoraggio fornisce indicazioni essenziali per studiare la destinazione finale degli inquinanti e valutare la qualità ambientale dell'area ([Nonnis et al., 2012](#)). Normalmente viene interessata dai fenomeni di risospensione, in particolare durante le attività di cantiere, che comportano, come accennato in precedenza, un aumento della torbidità e provocano situazioni di stress a praterie di fanerogame o ad altri ecosistemi sensibili. A tale scopo vengono effettuate misure chimi-

co-fisiche mediante sonda multiparametrica, che consente l'acquisizione di profili idrologici di temperatura, conducibilità, salinità, densità, pH, trasmittanza, fluorescenza della clorofilla a ed ossigeno disciolto. Vengono anche prelevati campioni d'acqua per l'analisi della concentrazione dei nutrienti (composti dell'azoto e fosforo) e per la calibrazione dei sensori di trasmittanza e fluorescenza.

I sedimenti, importanti per la salute degli ecosistemi acquatici, sono una matrice conservativa che, in seguito alla risospensione nella colonna d'acqua, può rimettere in circolo nell'ambiente marino eventuali contaminanti adsorbiti sulle particelle. Tali contaminanti, oltre a produrre effetti diretti sugli organismi bentonici, comportano un rischio a lungo termine per la vita acquatica e per l'uomo a causa del loro trasferimento lungo la

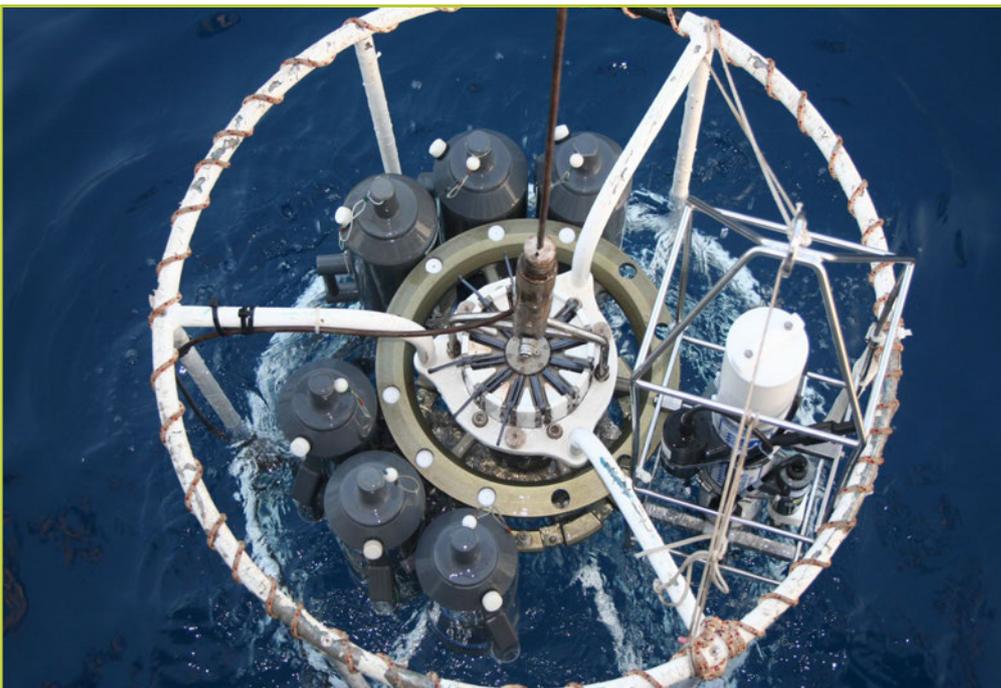


Figura 2. Rosette equipaggiata con bottiglie Niskin, per il campionamento dell'acqua, e sonda multiparametrica per l'esecuzione di profili idrologici (Foto di A. IZZI).

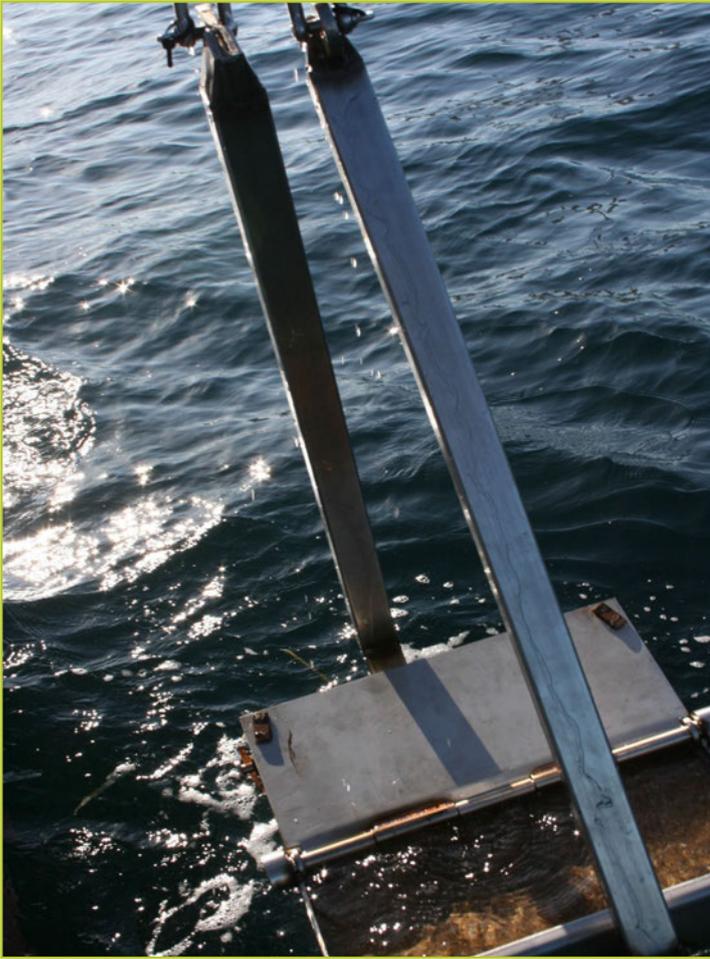


Figura 3. Prelievo di sedimenti con benna Van Veen (Foto di A. Izzi).

rete trofica e la loro diffusione e risospensione nella colonna d'acqua. Per tale motivo, per caratterizzare il sedimento è bene che venga adoperato un approccio integrato che preveda, oltre alle analisi chimiche, anche indagini fisiche ed ecotossicologiche.

Un ruolo fondamentale riveste la valutazione degli effetti sui popolamenti macrozoobentonici, poiché il loro studio permette di rendere evidenti le modificazioni ambientali che possono verificarsi in relazione alla posa di cavi e condotte. Questi organismi costituiscono infatti la memoria biologica e lo studio delle loro dinamiche consente di effettuare una valutazione integrata, nello spazio e nel tempo, delle modificazioni subite dall'ecosistema.

Anche la valutazione delle caratteristiche morfologiche del fondo risulta necessaria ogni qualvolta la realizzazione di un'opera ne comporti la movimentazione. La natura e l'entità dell'alterazione fisica del fondo dipendono, tra gli altri fattori, dalla tecnologia impiegata per la movimentazione e/o messa in opera dell'opera, dall'assetto morfologico e batimetrico del fondo, dalle caratteristiche sedimentologiche e dalle condizioni idrodinamiche. L'analisi dei rilievi morfologici, eseguiti mediante *Side Scan Sonar*, e dei rilievi batimetrici, eseguiti

mediante *Multibeam*, permette di “fotografare” e mappare il fondale marino. Attraverso il confronto tra rilievi eseguiti in momenti temporalmente distinti è possibile stimare e valutare eventuali variazioni cui è stato oggetto il fondale in esame. Il Piano di Monitoraggio Ambientale deve prevedere una frequenza di campionamento idonea per le diverse matrici/parametri e le diverse fasi progettuali. Generalmente si prevede una fase *ante operam* dove le frequenze di monitoraggio, e la durata dello stesso, coprono una estensione temporale sufficientemente robusta da permettere una idonea caratterizzazione sito-specifica. La frequenza di campionamento varia a seconda della matrice indagata: se per i sedimenti è sufficiente un solo prelievo, per le comunità macrozoobentoniche è necessario eseguire campionamenti con frequenza almeno semestrale al fine di ottenere una caratterizzazione che tenga conto della variabilità stagionale. Il monitoraggio eseguito in questa fase serve a discriminare, per quanto possibile, le eventuali alterazioni riconducibili all'opera rispetto alla naturale variabilità degli indicatori ambientali utilizzati. La frequenza e la programmazione del monitoraggio in corso d'opera devono adattarsi all'effettivo cronoprogramma delle attività di cantiere, consistente principalmente nel grappinaggio o pulizia del tracciato e nell'interro dei cavi, contestualmente alle quali vengono effettuate misure e campionamenti della colonna d'acqua direttamente interessata dalla risospensione del sedimento. Nella fase di *post operam*, o esercizio dell'opera, il monitoraggio prosegue e si estende per un periodo di tempo sufficiente a verificare (o escludere) eventuali alterazioni ambientali.

Conclusioni

La fascia costiera è un sistema altamente dinamico, nel quale i fattori naturali o le pressioni antropiche possono avere localmente una valenza significativa. L'impatto ambientale generato dalle attività di messa in opera di infrastrutture di collega-



Figura 4. Setacciamento campione per il prelievo degli organismi bentonici (Foto di A. Izzi).

mento, quali cavi e condotte sottomarine, viene correttamente valutato partendo da una concreta e solida conoscenza dei processi fisici e biologici dell'ambiente marino costiero interessato. Successivamente, già in fase progettuale, si deve operare una minimizzazione del danno e una mitigazione degli effetti mediante l'impiego di accorgimenti e modalità ope-

rativa tali da permettere sia una riduzione della superficie direttamente impattata, sia un contenimento degli impatti nelle aree limitrofe. Così il monitoraggio ambientale è lo strumento ottimale per verificare i reali effetti sull'ambiente marino e gli habitat sensibili, permettendo di intervenire in modo rapido e specifico.

Bibliografia

- Bacci T., Rende F.S., Nonnis O., Maggi C., Izzi A., Gabellini M., Massara F., Di Tullio L., 2013. [Effects of laying power cables on a Posidonia oceanica \(L.\) Delile prairie: the study case of Fiume Santo \(NW Sardinia, Italy\)](#). J. Coastal Res., Special Issue No. 65.
- Blasi F., 2009. [Il valore economico delle praterie di Posidonia oceanica](#). Biol. Mar. Mediterr. 16 (1): 130-131.
- Boudouresque C.F., Bernard G., Bonhomme P., Charbonnel E., Diviacco G., Meinesz A., Pergent G., Pergent-Martini C., Ruitton S., Tunesi L., 2008. [Tutela e conservazione delle praterie di Posidonia oceanica](#). Ramog pub.: 1-202.
- Di Carlo G., Benedetti-Cecchi L., Badalamenti F., 2011. [Response of Posidonia oceanica growth to dredging effects of different magnitude](#). Mar. Ecol. Prog. Ser., 423: 39-45.
- Douvere F., Maes F., Vanhulle A., Schrijvers J., 2006. [The role of marine spatial planning in sea use management: The Belgian case](#). Mar. Policy, 31: 182-191.
- Francour P., Sinnassamy J.M., Urscheler F., Fleury M.C., 1992. *Cartographie des fonds et des herbiers à Posidonia oceanica entre la presqu'île de Giens et l'île de Porquerolles (Var) pour le passage d'un sea-line*. Ville d'Hyères & GIS Posidonie, GIS Posidonie, Fr.: 1-72.
- ISPRA, 2014. [Conservazione e gestione della naturalità negli ecosistemi marino-costieri. Il trapianto delle praterie di Posidonia oceanica](#). Manuali e Linee guida 106/2014, ISPRA, Roma.
- Kenny A.J., H.L. Rees, 1994. [The effects of marine gravel extraction on the macrobenthos: Early post-dredging recolonization](#). Mar. Pollut. Bull., 28: 442-447.
- Lewis L.J., Davenport J., Kelly T.C., 2002. [A study of the impact of a pipeline construction on Estuarine benthic invertebrate communities](#). Estuar. Coast. Shelf S. 55: 213-221.
- Maes F., 2008. [The international legal framework for marine spatial planning](#). Mar. Policy, 32: 797-810.
- Nonnis O., Maggi C., Bacci T., Izzi A., Massara F., Rende S., Trabucco B., Gabellini M., 2012. [An environmental plan related to the laying of marine power cables: the case study of SAPEI project](#). Proceedings of the 2014 International Conference on Environmental Science and Geoscience (ESG '14) Venice, Italy, March 15-17, 2014.
- Paik S.G., Yun S.G., Park H.S., Lee J.H., Ma C.W., 2008. [Effects of sediment disturbance caused by bridge construction on macrobenthic communities in Asan Bay, Korea](#). J. Environ. Biol. 29(4): 559-566.
- Regione Liguria, 2005. [Criteri diretti a salvaguardare l'habitat naturale prioritario "Prateria di Posidonia oceanica"](#) – dgr n. 1533/2005, parere del CTVIA n. 115/195, seduta del 25.10.2005.
- Warwick R.M., 1988. *The level of taxonomic discrimination required to detect pollution effects on marine benthic communities*. Mar. Pollut. Bull., 19: 295-268.

Ornella NONNIS
Chiara MAGGI
Serena LOMIRI
Alessia IZZI
Massimo GABELLINI

ISPRA – Dipartimento Prevenzione e Mitigazione degli Impatti

STRUMENTI PER LA PIANIFICAZIONE DELLA DIFESA COSTIERA: IL MODELLO COFLERMAP

P. Lupino, P. Scalonj, S. Bellacicco

Tools for coastal defence planning: COFLERMAP model

COFLERMap model (Coastal Flood/Erosion Risk Map model) has been developed by the Monitoring Centre for ICZM (CM-GIZC) of Lazio Region in the domain of the MED EU Project MAREMED "MARitime REgions cooperation for MEDiterranean" (2011-2013) to support Mediterranean coastal Public Authorities dealing with coastal management, in the drafting of coastal flooding and erosion risk maps according to the Flooding Directive 2007/60/CE. The definition of planning and management tools for the regional coastal territory is the main aim of the CM-GIZC of Lazio Region within its activities of Euro-planning, set in the most wide frame of the implementation of ICZM in Lazio Region, according to the ICZM Protocol of UNEP-MAP and to the sectoral European Policies.

Parole chiave: rischio costiero, pianificazione costiera, inondazione, erosione.

Key words: coastal risk, coastal planning, flooding, erosion.

Introduzione

Il 18 gennaio 2006, la Commissione Europea ha redatto le linee guida per la valutazione e gestione delle inondazioni. Approvate nel Settembre 2007, le linee guida sono entrate in vigore a partire da Novembre 2007 attraverso la [Direttiva 2007/60/CE](#) che ha l'obiettivo di affrontare il problema della gestione dei rischi da alluvioni in Europa. Gli Stati Membri si sono dotati di uno strumento normativo che, attraverso una procedura programmata, è in grado di valutare i rischi da inondazione e sviluppare piani per la riduzione degli impatti sulla salute umana, l'ambiente e le attività economiche (Piani di Gestione dei Rischi). Gli impatti riguardano i territori normalmente non ricoperti dall'acqua e comprendono gli impatti causati dalle inondazioni provenienti dal mare sulle aree costiere. La metodologia di gestione dei rischi prevista dalla Direttiva è divisa in tre fasi:

- 1) *La valutazione preliminare dei rischi*, inclusa la descrizione degli eventi dannosi avvenuti nel passato o potenzialmente dannosi per la salute umana, l'ambiente e le attività economiche dei bacini considerati.
- 2) *La mappatura delle zone a rischio di inondazione* con l'indicazione dei danni. Tali mappe devono tener conto di tre differenti scenari probabilistici:
 - inondazioni a bassa probabilità, o eventi estremi;
 - inondazioni a media probabilità (con periodi di ritorno ≥ 100 anni);
 - inondazioni ad alta probabilità, dove necessario.
 Le mappe dovranno indicare:
 - l'estensione dell'inondazione;
 - la profondità o il livello dell'inondazione;
 - la velocità del flusso dell'inondazione.
 I danni saranno rappresentati da tre indicatori:
 - il numero di abitanti potenzialmente lesi;
 - i danni economici potenziali;
 - i danni ambientali potenziali.
- 3) *La predisposizione di piani di gestione dei rischi da inon-*

dazione a livello di distretto idrografico. I piani devono prevedere una strategia globale di riduzione dei rischi, basata sulla prevenzione, protezione e organizzazione delle condizioni di criticità.

La Direttiva Alluvioni 2007/60/CE fornisce elementi ufficiali per la corretta ed univoca interpretazione dei termini e delle definizioni da seguire.

Al fine di ottemperare alla Direttiva Alluvioni 2007/60/CE, e nel quadro della strategia regionale sulla Gestione Integrata della Zona Costiera, il [Centro di Monitoraggio GIZC](#) (CM-GIZC) della regione Lazio ha sviluppato, nell'ambito del progetto Europeo [MAREMED "MARitime REgions cooperation for MEDiterranean"](#) (2011-2013), co-finanziato dal Programma europeo MED, uno strumento di pianificazione per la redazione delle mappe dei rischi da inondazione e erosione della fascia costiera: il modello COFLERMap (Coastal Flood/Erosion Risk Map model).

Nell'ambito dello stesso progetto MAREMED, la regione Lazio ha inoltre testato la funzionalità del modello COFLERMap sul sito pilota di Montalto Marina (VT), grazie alla reperibilità di numerosi dati geografici e socio-economici messi a disposizione dal CM-GIZC della regione Lazio. La descrizione dettagliata del modello è stata riportata nelle due pubblicazioni del progetto MAREMED: Book n. 1 ([Lupino e Scalonj, 2013a](#)) e Book n. 2 ([Lupino e Scalonj, 2013b](#)).

La definizione e implementazione di strumenti di pianificazione e gestione regionale del territorio costiero è, infatti, l'obiettivo principale delle attività di euro-progettazione del CM-GIZC della regione Lazio, che si inquadrano nel contesto strategico più ampio dell'implementazione della Gestione Integrata della Zona Costiera nella regione Lazio, in coerenza con il Protocollo GIZC dell'UNEP MAP e delle politiche europee di settore.

Il presente articolo, essendo rivolto ad un ampio pubblico multidisciplinare, è stato volutamente alleggerito delle informazioni di carattere prettamente scientifico, per le quali

si rimanda alle pubblicazioni disponibili sul sito web del progetto MAREMED sopraccitate. Si riporta, quindi, una descrizione sintetica del quadro concettuale costruito alla base del modello COFLERMap e la rappresentazione della tipologia dei risultati che si possono ottenere con l'applicazione del modello.

Il duplice obiettivo di questo articolo è quello di informare i tecnici e i manager pubblici operanti nel settore della gestione delle coste sulle potenzialità del modello, e aggiornare la comunità dei professionisti del settore sulle attività svolte dalle Amministrazioni pubbliche costiere nell'ambito di una cooperazione interregionale che da oltre 10 anni affronta i problemi della Gestione Integrata delle Zone Costiere nel Mediterraneo.

Il Modello COFLERMap, sfruttando i dati geografici e socio-economici raccolti dal CM-GIZC della regione Lazio, oltre alle mappe della pericolosità e alle mappe del rischio, fornisce anche una analisi costi/benefici basata sugli effetti di riduzione dei rischi (benefici per la collettività) generati dagli interventi di difesa costiera. La valutazione del Rapporto Costi/Benefici (*Benefit-Cost Ratio* "BCR") consente di indicare, tra differenti tipologie di difesa costiera, quale è quella economicamente più vantaggiosa per la collettività.

Ulteriori applicazioni del Modello COFLERMap sono state effettuate nell'ambito del progetto di capitalizzazione [MED-CAP COASTGAP "Coastal Governance and Adaptation Policies in the Mediterranean"](#) (2013-2015). Tali applicazioni su siti pilota della regione Valenciana in Spagna e della regione Macedonia-Tracia in Grecia, sono utili per definire i punti di forza e debolezza del modello COFLERMap e la sua potenziale applicabilità in diverse aree del Mediterraneo.

Sono previste in futuro nuove versioni del modello che saranno finalizzate al miglioramento della funzionalità dello stesso per garantire un buon livello di personalizzazione (*customizzazione*).

Descrizione del modello COFLERMap

Il modello concettuale di COFLERMap è stato sviluppato con il duplice obiettivo di soddisfare i requisiti suggeriti dalla [Direttiva Alluvioni 2007/60/EC](#) e soddisfare le necessità espresse dai partner interregionali dei progetti MED di cui la regione Lazio è stata partner attivo, e in particolare [COASTANCE](#) (2009-2012) e [MAREMED](#) (2011-2013), ovvero circa 15 Amministrazioni costiere del Mediterraneo competenti per la gestione e difesa costiera. Tra queste necessità, si evidenziano l'individuazione delle aree di maggiore priorità per interventi di adattamento ai fenomeni di erosione e inondazione, la definizione delle tipologie di adattamento ottimali dal punto di vista funzionale ed economico e l'analisi costi/benefici che tenga conto dei costi di investimento e dei benefici indotti dalla realizzazione delle opere di difesa costiera.

Il modello concettuale di COFLERMap è sviluppato sulla

base della formula di Varnes (Varnes e IAEG, 1984) dove il Rischio "R" è espresso come il prodotto tra la Pericolosità "H" e il Danno "D".

$$R = H (V \cdot E) = H \cdot D$$

Il Danno "D" è espresso come il prodotto tra la vulnerabilità "V" e il valore esposto "E".

Il Rischio da inondazione "R", pertanto, è definito come la combinazione tra la probabilità di accadimento di un evento estremo e le potenziali conseguenze alla salute umana, l'ambiente e il patrimonio culturale associate all'evento estremo stesso ([Direttiva Alluvioni 2007/60/EC](#)).

La Pericolosità "H" è definita come la probabilità annuale di accadimento di un evento potenzialmente dannoso. Il valore della pericolosità è determinato da una analisi statistica degli eventi estremi di clima ondoso ed è riferito ad un determinato tempo di ritorno "Tr".

Il modello COFLERMap non contiene il modulo per il calcolo dei livelli idrici di inondazione, il quale è affidato alla sensibilità e alla capacità del progettista incaricato all'utilizzo del modello. Quindi il modello richiede, come dati di input, i livelli idrici dell'inondazione per determinati periodi di ritorno.

A puro carattere esemplificativo, ma non vincolante, si segnala la possibilità di calcolare i livelli idrici come la contemporanea sovrapposizione dei massimi livelli idrici potenzialmente verificabili nell'area di studio (max sovrizzo barico, max marea astronomica, *storm surge*). A tali livelli massimi viene sommato il *setup* generato dall'evento ondoso estremo (*wave setup*) associato ad un determinato periodo di ritorno "Tr". Per la definizione dei parametri utilizzati si è fatto riferimento al glossario dei termini di ingegneria costiera pubblicato dal [Coastal & Hydraulics Laboratory dell'US Army Corps of Engineers](#).

Un ulteriore innalzamento del livello medio del mare (*sea level rise*) può essere considerato per tenere conto degli effetti dei cambiamenti climatici, secondo le stime pubblicate dell'[Intergovernmental Panel on Climate Change \(IPCC\)](#) per il bacino del Mediterraneo.

La propagazione dell'inondazione verso terra viene simulata associando a ciascuna area sommersa un livello di sommersione dato dalla differenza tra la quota dell'area esposta ed il livello di inondazione. Il livello di sommersione è necessario per il calcolo dei danni subiti dai beni esposti all'inondazione tramite le curve di danno (curve danno/sommersione). A ciascuna tipologia di bene esposto è stata associata una curva di danno.

Il Danno "D" è definito come la perdita potenziale di valore di un bene sottoposto ad un evento avverso. Il Danno è dato dal valore del bene esposto "E" per la vulnerabilità "V". Quest'ultima è espressa in termini di valore intrinseco di suscettibilità del bene ad essere danneggiato "ID" e dal

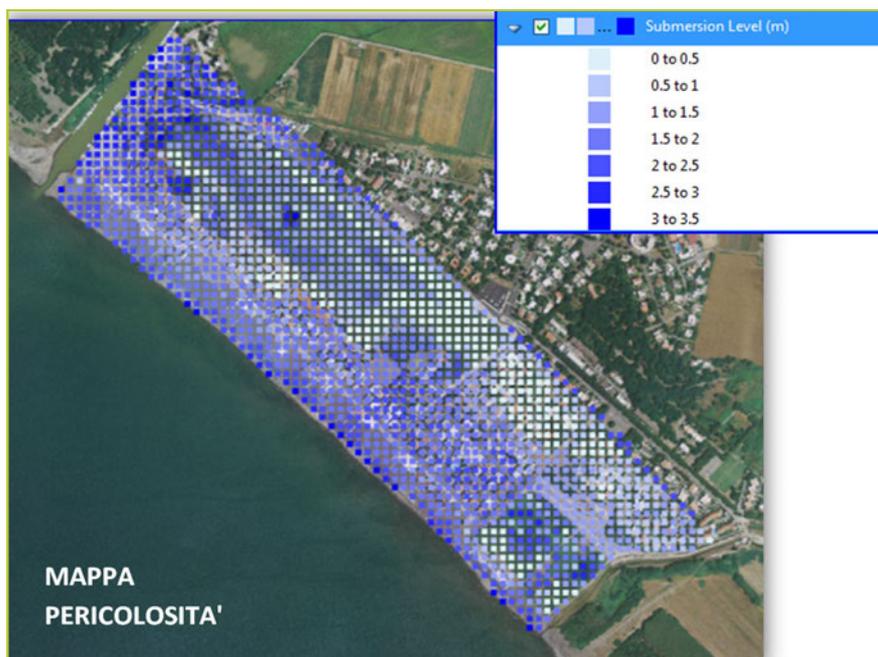


Figura 1. Esempio di mappa della pericolosità (sito pilota Montalto Marina - Lazio) (Fonte: progetto MAREMED, A. Bratti - Analista GIS).

fattore di danno "DF":

$$V = ID \times DF$$

In COFLERMap vengono valutati danni di tipo economico e non vengono considerati i danni sulla salute umana, che dovrà essere valutata separatamente.

Il risultato finale dell'applicazione del modello COFLERMap è un valore di Rischio espresso in euro/anno, secondo la seguente espressione:

$$\text{Rischio (€/anno)} = \text{Pericolosità (evento/anno)} \times \text{Danno (€/evento)}$$

Il calcolo dei rischi da inondazione comporta la necessaria conoscenza di una serie di dati che devono essere disponibili al momento dell'applicazione del modello:

- dati geografici (morfologia del territorio, trend erosivi, subsidenza, opere di difesa costiera, etc);
- dati economici (usi del suolo e valori esposti);
- dati meteorologici e di clima ondoso (dati anemometrici, serie storiche degli eventi ondosi a largo e sottocosta, caratteristiche degli eventi estremi, livelli di marea etc.).

Grazie alla natura monetaria dei

risultati ottenuti (rischi espressi in euro/anno), COFLERMap consente una analisi del rapporto tra i costi ed i benefici causati da un ipotetico intervento di adattamento, volto alla riduzione dei rischi. In questo modo COFLERMap diventa uno strumento decisionale importante per la definizione delle tipologie di opere di difesa costiera ottimali, dal punto di vista dei benefici economici per la collettività.

Una descrizione dettagliata del funzionamento del modello COFLERMap e della formula utilizzata per il calcolo analitico dei rischi è disponibile sul sito del progetto MAREMED Book n. 1 e Book n. 2 (Lupino e Scaloni, 2013a e 2013b).

I prodotti del modello COFLERMap

Le mappe della pericolosità

Il territorio costiero su cui è stato testato il modello COFLERMap è stato suddiviso in celle quadrate delle dimensioni 20 x 20 m. A ciascuna cella sono state assegnate le quote del terreno e i livelli dell'inondazione. Per semplice differenza tra i due parametri, a ciascuna cella è stato assegnato il valore di sommersione causato dall'inondazione.

I valori di sommersione sono rappresentati in una griglia cromatica per la graficizzazione dei livelli di pericolosità. Un esempio di mappa della pericolosità è stata elaborata per il sito pilota di Montalto Marina nel comune di Montalto di Castro (Lazio), in Figura 1.

Come già scritto nel precedente paragrafo, la scelta dei criteri per la valutazione dei livelli idrici di inondazione è affidata alla sensibilità del progettista/modellista e costituiscono un dato di input del modello.

Si precisa che la mappa della pericolosità in Figura 1 deve essere interpretata come dimostrazione grafica delle potenzialità del modello e non come il reale stato di pericolosità dell'area interessata.

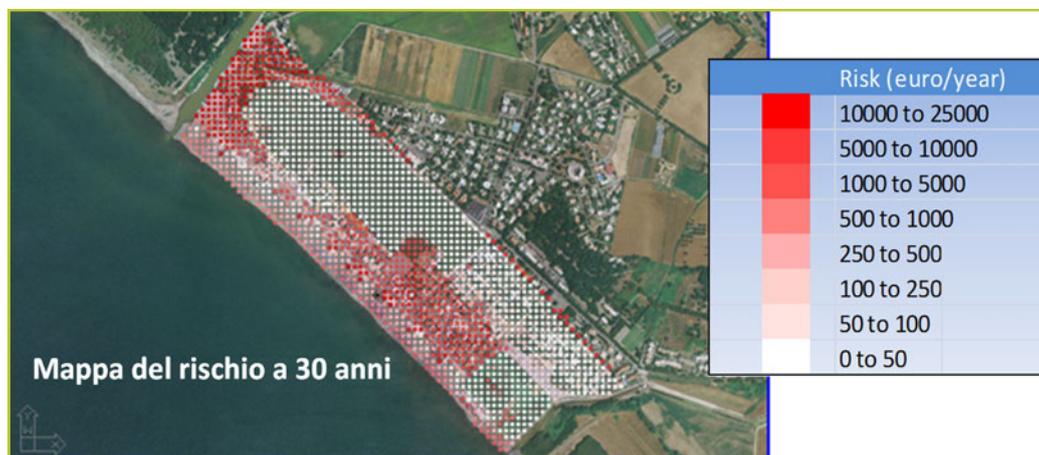


Figura 2. Mappa del Rischio associata al periodo di ritorno 30 anni (sito pilota Montalto Marina - Lazio) (Fonte: progetto MAREMED, A. Bratti - Analista GIS).

Le mappe del rischio

I valori di pericolosità distribuiti sull'area d'interesse sono stati utilizzati per il calcolo dei valori di rischio, associati ad un determinato periodo di ritorno. Come suggerito dal [D.Lgs n. 49/2010](#), che recepisce in Italia la Direttiva Alluvioni 2007/60/EC, i rischi sono stati calcolati per tre differenti periodi di ritorno: 30, 200 e 500 anni. Le mappe del rischio in Figura 2, 3 e 4 rappresentano i valori di rischio annuale per i tre differenti periodi di ritorno considerati.

Anche in questo caso, si precisa che le seguenti mappe del rischio, anche se elaborate su dati reali, devono essere interpretate come dimostrazione grafica della potenzialità del modello e non come il reale stato di rischio a cui è sottoposta l'area interessata.

Analisi Costi-Benefici

Il modello COFLERMap consente di valutare i benefici netti generati da un intervento di difesa costiera.

Il calcolo dei benefici è la conseguenza dell'ipotesi che la riduzione del rischio causata da un intervento di difesa costiera, genera un beneficio per la collettività (minor rischio = minor costo).

In COFLERMap, un intervento di difesa costiera viene considerato fattibile quando la seguente disuguaglianza viene soddisfatta:

Rischi senza adattamento - (Rischi con adattamento + Costi di adattamento) > 0

L'analisi costi/benefici è realizzata con il metodo del Valore Attuale Netto (VAN), confrontando ogni anno i flussi economici generati dai valori di costo per la realizzazione e manutenzione dell'opera di difesa (es. ripascimento protetto e non) con i valori del beneficio creato dalla stessa opera di difesa.

Una volta attualizzate le somme, si ottiene il VAN dell'investimento effettuato dalla amministrazione costiera. In fase di programmazione e progettazione degli interventi di difesa costiera, questo strumento decisionale diventa indispensabile per il confronto economico tra differenti tipologie di intervento di difesa.

Un esempio di calcolo del VAN e del BCR sono stati eseguiti nel sito pilota di Montalto Marina (VT), dove tre diffe-

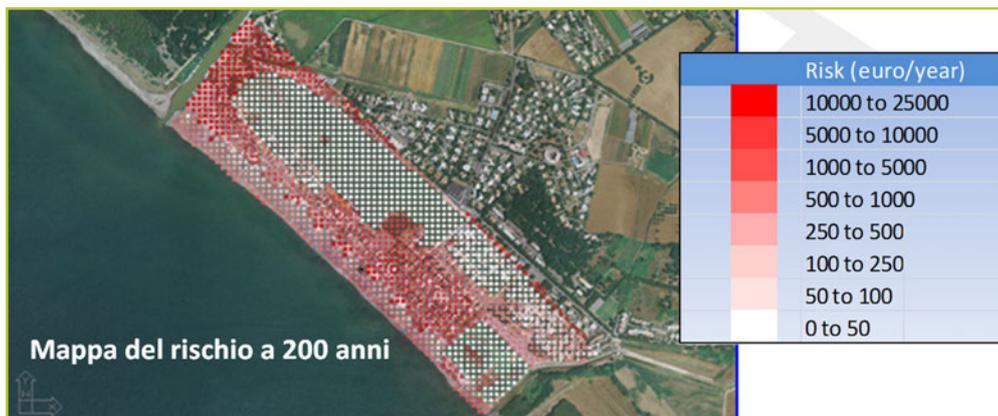


Figura 3. Mappa del Rischio associata al periodo di ritorno 200 anni (sito pilota Montalto Marina - Lazio) (Fonte: progetto MAREMED, A.Bratti - Analista GIS).

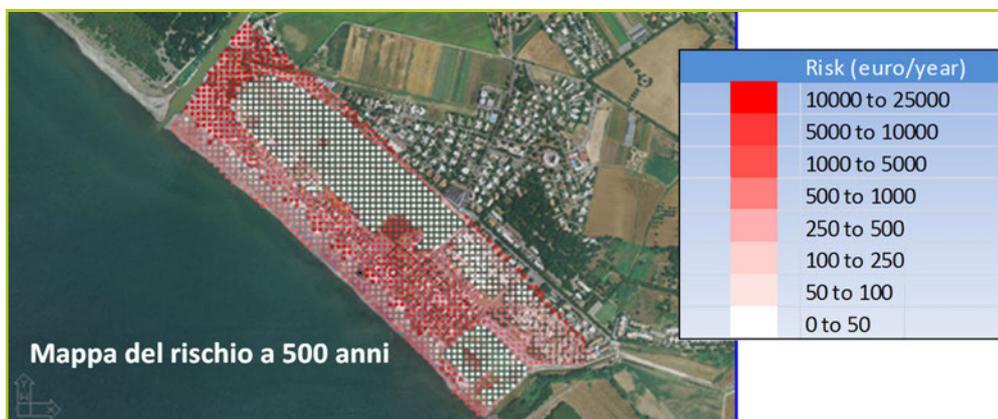


Figura 4. Mappa del Rischio associata al periodo di ritorno 500 anni (sito pilota Montalto Marina - Lazio) (Fonte: progetto MAREMED, A. Bratti - Analista GIS).

renti tipologie di intervento (ripascimento puro, ripascimento protetto con barriera soffolta e ripascimento protetto con pennelli) sono state messe a confronto con l'ipotesi zero (assenza di intervento).

Conclusioni

Al fine di ottemperare alla Direttiva Alluvioni 2007/60/CE, e nel quadro della strategia regionale sulla Gestione Integrata della Zona Costiera, il Centro di Monitoraggio GIZC (CM-GIZC) della regione Lazio ha sviluppato, nell'ambito del progetto Europeo MED MAREMED "MARitime REgions cooperation for MEDiterranean" (2011-2013), il modello COFLERMap (Coastal Flood/Erosion Risk Map model), come strumento di pianificazione regionale per la redazione delle mappe dei rischi da inondazione e erosione della fascia costiera.

Il modello COFLERMap è stato quindi testato sul sito pilota di Montalto Marina (VT), grazie alla reperibilità di numerosi dati geografici e socio-economici messi a disposizione dal CM-GIZC della regione Lazio. Questa applicazione pilota è stata utile ai fini della comprensione delle potenzialità del modello COFLERMap in termini di rappresentazione grafica e comprensione dei risultati. È stata inoltre testata

la funzionalità del modello per la simulazione degli effetti delle opere di difesa costiera sui costi di realizzazione e sull'abbattimento dei rischi da inondazione. Questo aspetto diventa importante per le scelte di tipo politico-gestionale che le autorità pubbliche competenti per la pianificazione e gestione costiera devono affrontare in fase di pianificazione e progettazione degli interventi di difesa della costa.

Il modello COFLERMap potrà essere implementato anche in altre realtà costiere del Mediterraneo. Tale modello, infatti, nasce da esigenze comuni espresse da numerose amministrazioni costiere del Mediterraneo nell'ambito di progetti europei partecipati attivamente dalla regione Lazio. Il modello COFLERMap, ad esempio, è stato scelto

come buona pratica da implementare su altre zone costiere del Mediterraneo nell'ambito del Progetto di capitalizzazione [MED-CAP COASTGAP](#). I risultati di queste ulteriori azioni pilota sono disponibili sul sito del progetto.

Futuri sviluppi del modello COFLERMap potrebbero essere realizzati per migliorare i moduli di inserimento e gestione dei dati, per semplificare le attività di personalizzazione (*customizzazione*) dello stesso a diverse realtà locali. Ad esempio l'utilizzo di un *webtool* per l'inserimento dati online potrebbe garantire una larga diffusione del modello COFLERMap tra le differenti realtà geografiche del Mediterraneo.

Bibliografia

- Lupino P., Scalonì P., 2013a. [Compared Analysis between Coastal Vulnerability Maps](#). MED MAREMED project, Book n. 1.
- Lupino P., Scalonì P., 2013b. [Shared tools for the forecast and management of the climate change effects along the coast](#). MED MAREMED project, Book n. 2.
- U.S. Army Corps of Engineers, 2002. *Coastal Engineering Manual*. Engineer Manual 1110-2-1100, U.S. Army Corps of Engineers, Washington, D.C.
- Varnes D.J., IAEG Commission on landslides, 1984. *Landslides Hazard Zonation a review of principles and practice*. UNESCO, Parigi.

Paolo LUPINO
Regione Lazio - Agenzia Regionale per la Difesa del Suolo

Piorgiorgio SCALONI
Ingegnere, esperto ingegneria costiera

Silvia BELLACICCO
Dottore in Scienze Ambientali, esperto ambiente marino-costiero

PIANIFICAZIONE DEGLI USI DEI LITORALI IN SARDEGNA E INTERVENTI PER LA LORO TUTELA E VALORIZZAZIONE

P. Bagliani, M. Costa, P. Falqui

Planning for the sustainable use of coastal areas in Sardinia and projects for their preservation and enhancement

The experience we have gained working on Plans for the Use of Coastal Areas in Sardinia, has enabled us to develop projects designed to achieve a balance between environmental conservation and the demands of tourism. Planning for the sustainable use of the coast, pursues specific aims of conservation and development, taking into account structural operations for the active management of the coastal dunes, which are strategic ecosystems that guarantee the conservation of our beaches. Decisions on projects of environmental protection can be based on agreements between public and private bodies, to be defined by calls for tenders regarding concessions on public maritime domain established by the Plan for the Use of Coastal Areas.

Parole chiave: demanio marittimo, fruizione, spiagge, dune.

Key words: public maritime domain, utilization, beaches, dunes.

Introduzione

Le disposizioni normative riguardanti il “Conferimento di Funzioni e Compiti agli Enti Locali”, di cui alla [L.R. n. 9 del 12 giugno 2006, Art. 41 comma 1](#), attribuiscono ai Comuni della regione Sardegna le competenze sul Demanio Marittimo relativamente alla elaborazione ed approvazione dei Piani di Utilizzazione dei Litorali (PUL) ed al rilascio delle concessioni sui beni del demanio marittimo, per finalità turistico-ricreative. Rimane in capo alla Regione, ai sensi dell’Art. 40 della citata L.R. 9/2006, la disciplina e l’adozione degli atti generali di indirizzo per la redazione dei Piani comunali di Utilizzazione dei Litorali.

Tale disciplina è attualmente rappresentata dalle “Linee Guida per la predisposizione del Piano di Utilizzazione dei Litorali con finalità turistico-ricreativa”, approvate dalla regione Sardegna con [Deliberazione della G.R. n. 10/28 del 17 marzo 2015](#), aventi il fine, tra l’altro, di perseguire un regime di compatibilità d’uso del litorale con gli obiettivi di salvaguardia e tutela dell’ambiente costiero e di coerenza con i principi dello sviluppo sostenibile. Le Direttive hanno subito, con il succedersi dei diversi Governi regionali, e sotto le pressioni degli interessi in gioco, continue e sostanziali modifiche che, dal 2008 a oggi, hanno reso difficoltoso per i Comuni dotarsi di uno strumento pianificatorio aggiornato e attuabile.

I PUL si inseriscono in un più ampio contesto normativo, concernente la tematica del riordino delle concessioni, in costante divenire, tra cui la [L.R. n. 8 del 23 aprile 2015](#), che riconosce al PUL il ruolo di strumento di attuazione del Piano Urbanistico Comunale.

In tale contesto, allo stato attuale, solo una minima parte dei Comuni costieri sardi ha concluso l’iter di approvazione dei PUL.

Piani di Utilizzo dei Litorali: dispositivi spaziali e normativi

Negli ultimi anni, gli Autori del presente articolo sono stati impegnati nella stesura di diversi PUL, relativi a diversi ambiti costieri della regione Sardegna. Le esperienze condotte hanno permesso, sulla base del riconoscimento dei processi geo-ambientali ed insediativi che caratterizzano localmente i sistemi marino-litorali dei Comuni della Sardegna interessati, di definire una metodologia di lavoro finalizzata alla costruzione di dispositivi normativi di piano e di indirizzo per la riqualificazione ambientale.

Principi e obiettivi del PUL

L’obiettivo generale che ci si è prefissato nella redazione dei PUL, interpretando i contenuti della Direttiva regionale, è la costruzione di scenari di sviluppo turistico-ricreativo per i territori comunali in un’ottica di gestione integrata dell’ambito costiero, coerentemente con i processi territoriali di valenza locale e sovra locale. In particolare, le Direttive regionali richiamano un nuovo ruolo del Comune, in termini di competenze e funzioni, relativamente alla organizzazione dei servizi turistico-ricreativi di supporto alla balneazione ed alla gestione delle attività e degli interventi in ambito costiero, conferendo al PUL il compito di:

- pianificare i servizi di spiaggia, in termini dimensionali, localizzativi, costruttivi e gestionali, coerentemente con le esigenze di tutela ambientale e paesaggistica;
- riorganizzare e regolamentare il sistema degli accessi e delle aree sosta;
- programmare gli spazi concessori in modo da assicurare il mantenimento di adeguati tratti di spiaggia da destinare alla fruizione libera;
- garantire la qualità dei servizi di spiaggia del comparto turistico ricettivo e per le utenze turistiche in generale;
- definire le regole per l’uso sostenibile del litorale, decli-

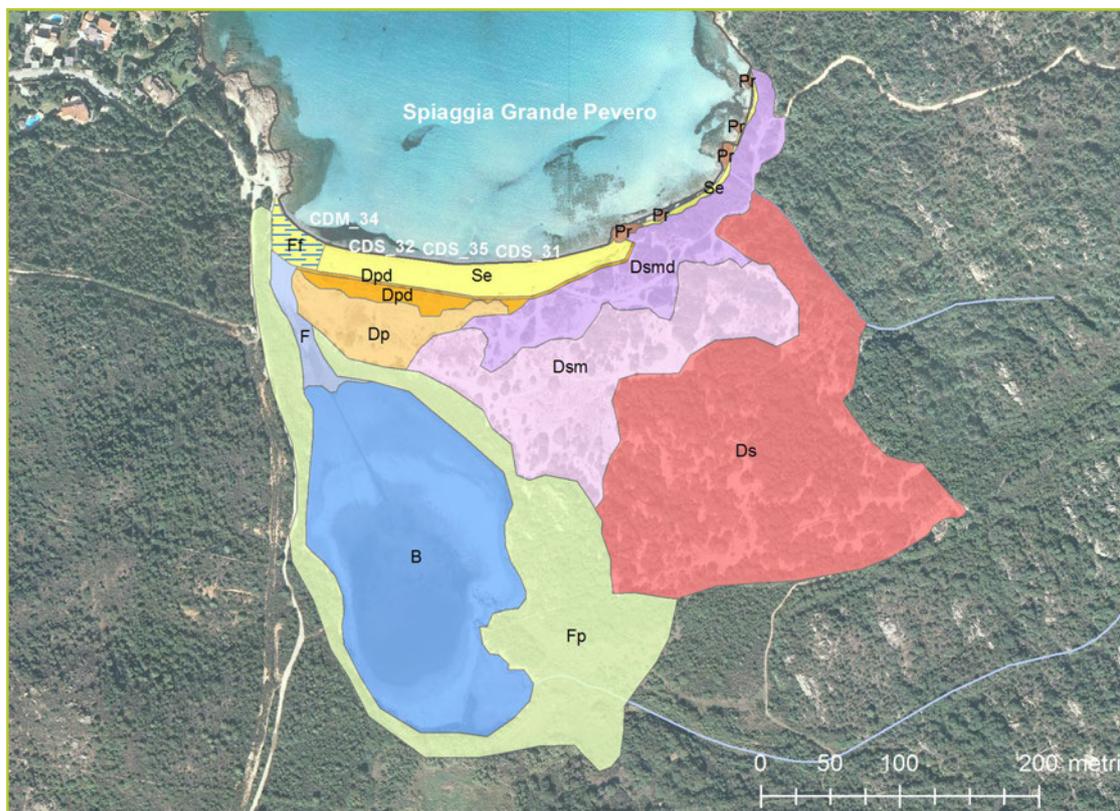


Figura 1. Spiaggia del Grande Pevero (Arzachena - OT) – Componenti geoambientali del sistema spiaggia-duna: avanduna (Dp), avanduna degradata (Dpd), dune semistabilizzate (Dsm), dune semistabilizzate degradate (DsmD), dune stabilizzate (Ds), avanspiaggia (Se), stagno (B), fascia peristagnale (Fp), bocca temporanea dello stagno (Ff), promontorio/speroni rocciosi (Pr) (Fonte: PUL del comune di Arzachena).

nando le norme per i diversi areali rappresentati dalle componenti geoambientali, in modo da preservare le zone più sensibili dal punto di vista naturalistico (dune embrionali, semistabilizzate, ecc.) e orientare gli usi verso settori con maggiore capacità di resilienza ecologica;

- individuare i settori degradati e critici, definendo le esigenze di ripristino ambientale (ricostruzione della vegetazione psammofila, protezione dall'erosione, ripristino delle dune, ecc.).

Metodologia adottata e dispositivi del PUL

La metodologia adottata per la predisposizione del PUL prevede una fase iniziale di analisi territoriale di area vasta e di dettaglio concernente sia gli aspetti naturalistico-ambientali, con particolare riferimento ai caratteri geomorfologici e vegetazionali, sia gli aspetti di carattere insediativo, con particolare riferimento agli usi attuali dell'ambito costiero in termini di fruizione turistico-balneare, e quindi agli aspetti della accessibilità, dei servizi di spiaggia e delle strutture turistico-ricettive presenti.

L'analisi geomorfologica, in particolare, ha condotto alla suddivisione del sistema marino-costiero emerso in componenti costitutive derivanti dal riconoscimento, all'interno del profilo trasversale di una spiaggia, di differenti ambiti, caratterizzati ciascuno da specifiche dinamiche e processi

evolutivi di tipo geomorfologico e vegetazionale e quindi da un diverso grado di vulnerabilità alle interferenze legate alla fruizione turistico-ricreativa e balneare (Bagliani et al., 2009).

La suddivisione in componenti ambientali costitutive dei diversi sistemi di spiaggia ha portato, in relazione alla loro suscettività d'uso, ad una zonizzazione del sistema marino-litorale rispetto alla quale definire la localizzazione dei servizi di supporto alla balneazione e declinare le norme di attuazione del Piano (Figura 1).

La componente di avanspiaggia (ambito (Se) nella Figura 1) è stata identificata come unico settore della spiaggia idoneo allo svolgimento delle attività legate alla balneazione, quali la libera fruizione e la localizzazione

di manufatti asserviti alle attività turistico-ricreative, poiché registra i minori impatti in relazione alle modalità di fruizione abituali. Sulla base di criteri di natura geomorfologica e geobotanica ed in funzione delle dinamiche meteo-marine del paraggio di riferimento, il PUL ha identificato quindi per ogni sistema di spiaggia un ambito spaziale, indicato come "spiaggia fruibile", inteso come quella porzione del sistema di spiaggia emerso nella quale è possibile esercitare la libera fruizione balneare.

La fase progettuale comprende l'elaborazione di una proposta di organizzazione dei servizi turistico-ricreativi e del sistema degli accessi e delle aree sosta, nonché dei servizi complementari, quali servizi igienici e docce, punti di informazione, ecc., coerente con quanto emergente dalle analisi territoriali.

Su apposite schede di progetto, elaborate per singola spiaggia, sono stati indicati i parametri dimensionali di riferimento (ampiezza del fronte mare e superficie della concessione) e la tipologia del servizio erogabile all'interno di ciascuno spazio concessorio.

Il Piano è stato inoltre corredato da un Regolamento d'Uso delle spiagge che disciplina, nei limiti delle funzioni e delle competenze conferite all'Ente locale, gli usi consentiti e non consentiti negli ambiti demaniali marittimi e nei territori ad essi attigui, ai fini della fruizione balneare e dei rela-

tivi servizi di supporto, quali le attività turistico-ricreative, le aree di sosta veicolare ed il sistema degli accessi alle spiagge.

Il Regolamento, che assieme al quadro di progetto costituisce il dispositivo normativo del PUL, è stato declinato, come sopra accennato, sulle diverse componenti geoambientali costitutive dei sistemi di spiaggia, riorganizzate in zone omogenee in funzione della loro specifica suscettività d'uso rispetto alla fruizione. Tali zone, che costituiscono il principale dispositivo spaziale del PUL, sono state rappresentate all'interno del Piano in un apposito elaborato cartografico (Figura 2).

Attraverso la zonizzazione è quindi possibile definire norme specificatamente tarate sulle singolarità e sensibilità di ciascuna componente di spiaggia, in modo da permettere lo svolgimento delle sole attività compatibili e di assicurare così la tutela e la conservazione del bene spiaggia.

Il Regolamento contiene inoltre al suo interno specifiche norme per disciplinare le attività di pulizia della spiaggia, l'eventuale rimozione della *Posidonia* spiaggiata e l'esercizio delle attività turistico-balneari, regolamentando ad esempio le emissioni sonore, l'utilizzo delle fonti luminose in spiaggia, nonché i sistemi di approvvigionamento energetico, idrico e smaltimento dei reflui, in modo da renderle compatibili con i caratteri di sensibilità del litorale.

Al quadro progettuale delle concessioni si aggiunge il quadro relativo alla organizzazione del sistema di accessibilità alle spiagge (percorsi carrabili e pedonali di accesso alle spiagge e delle aree sosta) e alla definizione degli interventi di conservazione e protezione delle principali componenti ambientali costitutive del sistema marino-litorale (ambiti dunali, zone umide, ecc.).

Attuazione del PUL: gli interventi di conservazione e ripristino dei sistemi dunari

Dalla pianificazione degli usi sostenibili del litorale e dagli obiettivi di conservazione per le spiagge, derivano le azioni specifiche inquadrabili nell'ambito di una gestione attiva del compendio dunare.

In termini evolutivi e funzionali, le dune rappresentano accumuli di materiale detritico intrappolato all'interno del compendio litoraneo sabbioso che, altrimenti, verrebbe disperso verso il settore continentale, uscendo dal circuito sedimentario del sistema spiaggia-duna. Pertanto, le dune primarie, in genere, individuano un serbatoio detritico a disposizione della spiaggia, le cui estensioni, articolazioni e seriazioni geomorfologiche e vegetazionali rappresentano fattori portanti per il mantenimento degli equilibri biotici e abiotici del paraggio costiero di riferimento (Ley de Vega et al., 2012). In questi termini, nell'ambito costiero della Sardegna, in cui permangono diffusi elementi di alta qualità ambientale, i compendi dunari rappresentano ecosistemi strategici per la tutela e la valorizzazione delle spiagge e dei litorali sabbiosi in genere. Strategici, ad esempio, ai fini della difesa dall'erosione delle spiagge, ma anche nel contenimento delle inondazioni costiere determinate da fenomeni meteorologici estremi, le cui criticità sono messe in luce anche dal [Piano di Gestione del Rischio di Alluvioni](#) recentemente adottato dalla regione Sardegna.

La salvaguardia delle dune negli strumenti normativi

L'attenzione per la salvaguardia delle dune costiere è riconosciuta a livello istituzionale da diversi strumenti normativi e di programmazione comunitari, nazionali e regionali.

La [Direttiva Habitat](#) e le relative normative di recepimento

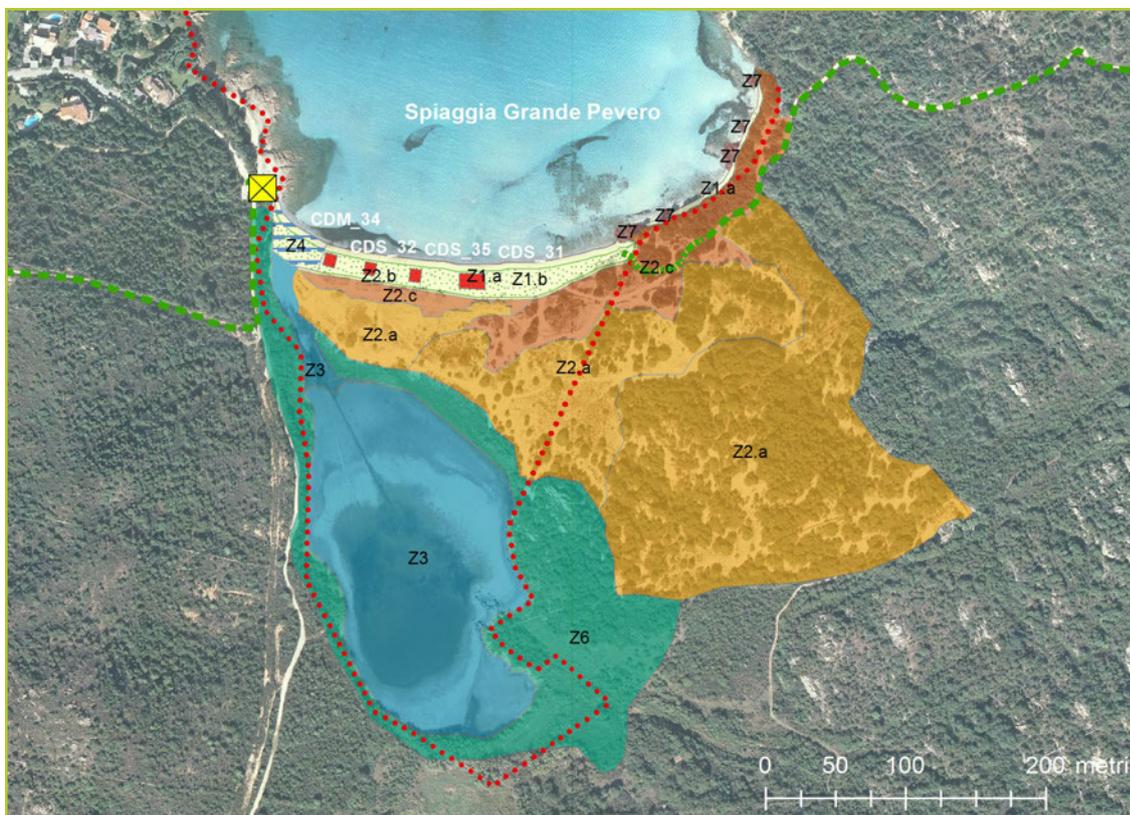


Figura 2. Spiaggia del Grande Pevero (Arzachena - OT) – Dispositivo spaziale del PUL (zonizzazione) derivante dalla aggregazione delle componenti geoambientali in relazione alla suscettività d'uso turistico-ricreativo: Spiaggia fruibile (Z1.a) (Fonte: PUL del comune di Arzachena).

da parte dello Stato italiano e delle Regioni, orientate al mantenimento della biodiversità, identificano specifici habitat appartenenti alla categoria “Dune Marittime e Interne” meritevoli di specifiche misure di conservazione e protezione, declinabili attraverso diversi strumenti tra cui, in particolare, quelli di “appropriati Piani di Gestione” dei SIC e delle ZPS a cui appartengono.

Anche il [Piano Paesaggistico Regionale](#) (approvato in via definitiva con D.G.R. n. 36/7 del 5 settembre 2006 ed entrato in vigore con la pubblicazione nel Bollettino Ufficiale della regione Sardegna avvenuta l'8 settembre 2006) contiene aspetti regolamentari rivolti esplicitamente alle modalità d'uso dei litorali sabbiosi e alla tutela delle dune costiere. In particolare, le Norme Tecniche di Attuazione del Piano Paesaggistico Regionale individuano i “Campi dunari e sistemi di spiaggia” come specifica categoria di bene paesaggistico ai sensi dell'art. 143, comma 1, lettera i) del decreto legislativo 22 gennaio 2004, n. 42, come modificato dal decreto legislativo 24 marzo 2006, n. 157. Tali beni paesaggistici, sono oggetto di conservazione e tutela finalizzati al mantenimento delle caratteristiche degli elementi costitutivi e delle relative morfologie, in modo da preservarne l'integrità ovvero lo stato di equilibrio ottimale tra habitat naturale e attività antropiche. Inoltre, ai sensi dell'Art. 22, comma 2 delle medesime NTA, i “Complessi dunali con formazioni erbacee e gineprei”, sono inclusi nelle Aree naturali e sub naturali del Piano Paesaggistico Regionale, in quanto Componenti di paesaggio con valenza ambientale e per i quali sono espressamente vietati (Art. 23, comma 2, lett. b) le installazioni temporanee e l'accesso motorizzato, nonché i flussi veicolari e pedonali incompatibili con la conservazione delle risorse naturali.

Metodologia di intervento nella tutela e valorizzazione dei sistemi spiaggia-duna

Nel complesso, le azioni di intervento perseguono le esi-

genze di ripristino dei naturali equilibri dinamici che regolano l'evoluzione del campo dunare e del sistema di spiaggia, mediante la mitigazione dei processi erosivi eolici connessi con la fruizione antropica in genere, congiuntamente alla necessità di ripristinare, quando possibile, i caratteri morfo-vegetazionali alterati. In questi termini, gli interventi di gestione attiva del compendio dunale rappresentano un'azione unitaria in cui le opere puntuali rivestono nel complesso un ruolo organico e sistemico (Costa et al., 2014), funzionale nell'insieme alla conservazione o al recupero del sistema sabbioso, riconducibili a due ordini di intervento:

- rimozione delle cause di degrado e dei fattori di disturbo dei processi propri di formazione e consolidamento delle dune;
- protezione e ripristino delle condizioni di equilibrio morfo-vegetazionale dei corpi sabbiosi alterati e appartenenti a diversi ordini evolutivi, con il recupero delle relazioni funzionali tra spiaggia e dune.

Qualora la prima azione da sola non sia sufficiente a ripristinare le condizioni nel breve-medio periodo, o non perseguibile in quanto i fattori di disturbo risalgono ad azioni pregresse non più presenti (cave, prelievo indiscriminato di sabbia, taglio delle boscaglie a ginepro, ecc.), diventa prioritario riconoscere le aree caratterizzate da una elevata resilienza del sistema spiaggia-duna (Costa, 2013). Queste rappresentano ambiti in cui si manifesta una significativa capacità di reazione rispetto ai fattori di impatto, in cui si evince una tendenza da parte del sistema a ripristinare le condizioni di equilibrio originarie o di nuova entità. Infatti, se è vero che da un lato i fattori attuali di degrado, derivanti dal calpestio, possono essere mitigati attraverso la realizzazione di passerelle, di cartelli monitori o di dissuasori attorno al compendio dunare, non sarà certamente possibile rimuovere le cause antropiche pregresse, come le cave dismesse, che hanno determinato talvolta ben più importanti criticità ambientali¹. In questi termini, la potenzialità espressa dalle dinamiche meteomarine e sedimentologiche nel sistema dunare rappresenta il principio fondativo nella scelta di intervento a supporto della naturale tendenza evolutiva del sistema sabbioso, indirizzando verso l'installazione di opere naturalistiche o infrastrutture leggere che siano funzionali ad assecondare i processi dominanti di accrescimento della duna. In questo caso, non potendo rimuovere le cause, una valida opportunità è quella di sfruttare le potenzialità in atto del sistema e introdurre un'azione correttiva sul pro-



Figura 3. Spiaggia di Su Giudeu nel litorale di Chia (Domus de Maria – CA) – moduli a scacchiera in canne (freccia arancione) per l'intrappolamento delle sabbie a seguito di eventi estremi di mareggiata (aprile 2013) (Fonte: Progetto “Risanamento delle dune di Chia e sistemazione della zone limitrofe” del comune di Domus de Maria).



Figura 4. Spiaggia di Punta Molentis (Villasimius – CA) – georeti in fibra di cocco per la protezione della superficie delle dune a *Juniperus* spp. (Fonte: PROVIDUNE - LIFE07NAT/IT/000519 - “Conservazione e ripristino di habitat dunali nei siti delle province di Cagliari, Matera, Caserta”).

cesso di erosione e sedimentazione eolica, che inneschi un feedback positivo nella stabilizzazione delle dune, accelerando il processo di accumulo delle sabbie e ripresa della vegetazione psammofila.

L'elevato pregio naturalistico-ambientale e paesaggistico che contraddistingue i sistemi dunari, ha condizionato, in modo significativo, le soluzioni progettuali, soprattutto riguardo ai materiali utilizzati e le modalità di esecuzione, orientate verso:

- l'utilizzo di materiali naturali biodegradabili (legno, corde in canapa o in sisal, canne palustri, georeti in fibra di cocco, feltro in lana di pecora);
- per gli interventi di rinaturazione, l'utilizzo di materiale di propagazione derivante dalla raccolta di germoplasma di origine autoctona e prodotto da vivai specializzati;
- l'infrastrutturazione leggera, attraverso manufatti di facile rimozione ai fini della mitigazione degli impatti indotti dalla fruizione del litorale (dissuasori, passerelle, servizi igienici);
- la rimozione dei fattori di degrado e di impatto, anche con la demolizione di manufatti esistenti (strade, scogliere frangiflutti, ecc.) e contestuale ricostruzione dei corpi dunari alterati.

L'elaborazione progettuale ha condotto verso tipologie di intervento semplici, modulari, facilmente replicabili e a basso impatto, efficaci puntualmente, ma orientate a creare un effetto sinergico e cumulato, tali che l'azione organica e sistemica dei manufatti contribuisca a contrastare l'azione erosiva e ad innescare processi spontanei di accrescimento

e progradazione delle dune. Per la realizzazione degli interventi si è scelto di ricorrere a tecniche raggruppabili in quattro categorie, a seconda della finalità prevalente che esse perseguono:

Sistemi di protezione delle dune stabilizzate, quali georeti di protezione con o senza stuoie in canne, il cui scopo è quello di proteggere le superfici dunari laddove siano evidenti gli effetti dei fenomeni di deflazione eolica, dilavamento e calpestio, con esumazione degli apparati radicali della specie arborea. Tali sistemi proteggono la superficie della duna dall'azione meteorica, favoriscono il deposito e l'intrappolamento della sabbia negli interstizi fra le canne e le maglie della georete, favorendo la copertura sabbiosa e migliorando le condizioni edafiche del substrato e consentendo, nel tempo, la ripresa vegetativa delle piante².

Sistemi di cattura e intrappolamento della sabbia, quali viminate basali in canne, nuclei di innesco o schermi a scacchiera, il cui scopo è quello di intrappolare la sabbia che, accumu-

landosi all'interno delle strutture, favorisce il processo di formazione ed evoluzione delle dune embrionali, nonché il processo di accrescimento spontaneo della vegetazione pioniera. Tali manufatti, inoltre, hanno manifestato un'ottima efficacia nella protezione dai processi di ingressione del *run-up* dell'onda nel retrospiaggia. Le scacchiere, infatti, hanno agito come trappole sedimentarie per le biomasse vegetali deposte dalle mareggiate, contribuendo all'innalzamento del profilo di alta spiaggia e incrementando le difese naturali del litorale all'erosione.

Sistemi di rinaturazione dei settori dunari degradati, con impianti di specie erbacee e arbustive autoctone, il cui lo scopo è quello di ricostituire la vegetazione nei casi di ripristino ambientale della duna.

Sistemi di ricostruzione dei corpi dunari smantellati, quando si ravvisa la possibilità di ripristinare le condizioni più prossime a quelle di equilibrio tra spiaggia e duna, con sistemi di consolidamento e protezione “deformabili”, “filtranti” e ad “auto-estinzione” (Figura 5).

Sistemi infrastrutturali di facile rimozione e dissuasori a delimitazione dell'area dunare, finalizzate a contenere le cause di degrado indotte dalla fruizione e favorire un uso sostenibile del litorale sabbioso.

Prospettive di sviluppo correlate all'attuazione dei PUL

Allo stato attuale della pianificazione dei litorali sardi, rimane aperta la combattuta questione legata al rinnovo delle concessioni esistenti che ha visto negli ultimi anni il suc-



Figura 5. Spiaggia di San Pietro a Mare (Valledoria – SS) – Ripristino ambientale e ricostruzione del sistema dunare, in corso di realizzazione, a seguito della rimozione della strada litoranea attraverso l'utilizzo di georeti e stuoie in fibra naturale e consolidamento del nucleo con gecontenitori riempiti di sabbia (Fonte: Progetto "Interventi di ripristino ambientale di San Pietro a Mare nel comune di Valledoria").

cedersi di continue modifiche e successive rettifiche dell'art. 16 delle Direttive regionali della Sardegna, relativo alle modalità con le quali le concessioni attualmente esistenti (prorogate al 31 dicembre 2020, ma in attesa della decisione della corte di Giustizia Europea) debbano essere adeguate ai dettami del PUL, con conseguente incertezza circa l'effettiva attuabilità del PUL.

Opportunità offerte dai bandi per l'assegnazione delle concessioni demaniali

L'attuazione del PUL è quindi demandata all'espletamento della procedura di gara per l'assegnazione degli spazi concessori di nuova previsione. La fase di definizione del bando di gara assume quindi un ruolo di notevole rilievo ai fini dell'attuazione delle previsioni di Piano, sebbene in assenza di norme di recepimento della Direttiva comunitaria ([2014/23/UE](#) del 26 febbraio 2014) che definiscano specifiche procedure concorsuali per l'assegnazione delle concessioni demaniali.

Tale aspetto risulta ancora più rilevante in considerazione dell'importante ruolo che le procedure concorsuali rivestono nell'attivazione di forme di collaborazione tra privati e amministrazioni locali che, attraverso opportuni criteri di premialità, incentivino la partecipazione attiva dei concessionari nella erogazione di servizi di pubblica utilità.

In una prospettiva di valorizzazione e fruizione del bene demaniale nel pieno rispetto delle peculiarità ambientali e paesaggistiche dei luoghi e della realtà socio-economica del territorio, i comuni di Posada (NU) e Siniscola (NU), per esempio, hanno messo a bando l'assegnazione delle nuove concessioni individuate dal PUL (Bagliani et al., 2014). Il criterio di aggiudicazione adottato è stato quello dell'offerta economicamente più vantaggiosa che ha visto premiare la sostenibilità ambientale e paesaggistica dell'intervento, sulla base delle specifiche esigenze di riqualificazione ambientale e di

servizi definite dal PUL, (materiali ecocompatibili, predisposizione di percorsi di accesso alla spiaggia che favoriscano il transito pedonale mitigando gli impatti sull'ambito dunale e aree sensibili, ecc.). Inoltre il bando di gara prevedeva la possibilità di costituzione di accordi Pubblico-Privato per la realizzazione di interventi di salvaguardia, ripristino e valorizzazione delle risorse naturalistiche ambientali del sistema marino costiero.

Note

¹È il caso della spiaggia di Su Giudeu a Chia, nella costa sud-occidentale delle Sardegna, dove pregresse attività di prelievo di sabbia risalenti agli anni '50, probabilmente riconducibili ad azioni di bonifica dello stagno di retrospiaggia, hanno determinato lo smantellamento delle dune e la generazione di un'ampia superficie di deflazione oggetto di ingressione dei flutti montanti dei frangenti in condizioni meteorologiche estreme

²In questa direzione, al posto delle georeti in cocco, si stanno sperimentando tecniche che adottano stuoie di feltro in lana di pecora autoctona sarda per la protezione delle superfici dunari o per la costruzione di geocontenitori in sabbia per la protezione del piede della duna (interventi di ripristino ambientale di San Pietro a Mare nel comune di Valledoria – SS).

Bibliografia

- Bagliani P., Costa M., Lecis V., Pitzalis A., 2009. *The geo-environmental coastal units over different scale of analysis: from the plan to the project for the sustainable management of the beach system*. In Atti del 45th International SISV & FIP Congress on Biodiversity Hotspots in the Mediterranean Area, 25-29 Giugno 2009, Cagliari.
- Bagliani P., Cannas E., Costa M., Sodde M., 2014. *Esperienze di pianificazione dei litorali per la gestione degli usi turistico-ricreativi del Demanio Marittimo in Sardegna* in Atti del Quinto Simposio Internazionale “Il monitoraggio ambientale costiero: problematiche e tecniche di misura” –17, 18, 19 giugno 2014, Fondazione LEM, Livorno.
- Costa M., 2013. *Gestione dei sistemi dunali – esperienze nei Comuni di Domus de Maria e Villasimius*. In *Linee guida per la gestione integrata delle spiagge*. I Quaderni della Agenzia della Conservatoria delle Coste della Regione Autonoma della Sardegna, volume n. 1, Cagliari.
- Costa M., Etzi F., Falqui P., Pitzalis A., 2014. *Esperienze e risultati degli interventi di recupero e salvaguardia dei sistemi dunari di Villasimius e Chia nella Sardegna Meridionale*. In in Atti del Quinto Simposio Internazionale “Il monitoraggio ambientale costiero: problematiche e tecniche di misura” –17, 18, 19 giugno 2014, Fondazione LEM, Livorno.
- Ley de Vega C., Favennec J., Gallego-Fernández J., Pascual Vidal C. (eds.), 2012. [*Conservation des dunes côtières. Restauration et gestion durables en Méditerranée occidentale*](#). UICN, Gland, Suisse et Malaga, Espagne.

Paolo BAGLIANI
Maurizio COSTA
Paolo FALQUI

CRITERIA s.r.l.

VALUTAZIONE DELLE DINAMICHE EVOLUTIVE DEI SERVIZI ECOSISTEMICI NELLE AREE COSTIERE PUGLIESI

A. Arcidiacono, S. Ronchi, S. Salata

Ecosystem service change analysis over coastal areas of Apulia Region

In Italy, the sealing process over coastal areas is a documented phenomenon: the 19,4% of soils between 0 and 300 meters from sea are already sealed, and the 16% are sealed too in a distance that range from 300 and 1.000 meters. The environmental effects of such phenomenon are poorly explored, due to extended land use substitution. The biodiversity loss over coastal areas is one of the major issues for sustainability of urban development process. The paper aims to explore the qualitative effects of sealing process using ecosystem service changes as a key driver for environmental assessment.

Parole chiave: servizi ecosistemici costieri, consumo di suolo, valutazione ambientale, monitoraggio.

Key words: coastal ecosystem services, land take, environmental assessment, monitoring.

Introduzione

Il “sistema naturale” è inteso come l’insieme degli usi del suolo non affetti da processi di antropizzazione (con riferimento alla classificazione degli usi *Corine Land Cover*), incluse le aree verdi urbane definibili biologicamente attive e non interessate da processi di impermeabilizzazione, urbanizzazione o compromissione definitiva delle capacità biologiche naturali. Il suolo fornisce servizi ecosistemici (SE) fondamentali (Ehrlich e Ehrlich, 1981) che, secondo le definizioni scientifiche più recenti legate a una visione fortemente antropocentrica del sistema naturale, contribuiscono, direttamente o indirettamente, al benessere umano. I SE contribuiscono, infatti, al miglioramento della qualità della vita dell’intero genere umano (Daily, 1997) includendo servizi di approvvigionamento, di regolazione, di supporto e di carattere culturale (Costanza et al., 1997). Il valore sociale delle funzioni espresse dalla natura è un concetto che ha origine negli anni ‘60 (King, 1966; Helliwell, 1969); nelle decadi successive (anni ‘70 e ‘80) la relazione tra valore ambientale, sociale ed economico delle risorse naturali viene posta all’attenzione pubblica per la necessità di tutelare e conservare la biodiversità (Westman, 1977; De Groot, 1987); infine negli anni ‘90 la relazione tra i SE e lo sviluppo sostenibile del territorio ha assunto un ruolo centrale nel dibattito pubblico e nella ricerca scientifica (Costanza et al., 1997). Alcuni recenti programmi di ricerca internazionali, primo tra tutti il Millennium Ecosystem Assessment (MEA, 2005), hanno ulteriormente rafforzato e consolidato il legame tra SE e benessere collettivo, rivolgendo l’attenzione alla valorizzazione e conservazione non solo degli effetti ambientali derivanti da una corretta gestione della natura e del suolo, ma anche a quelli sociali ed economici.

In questo quadro, la dimensione ambientale legata ai processi di sostenibilità nell’utilizzo delle risorse finite e rinnovabili è diventata sempre più rilevante; da ciò deriva l’attuale necessità di classificare, mappare e valutare i SE

con l’obiettivo di integrare la consapevolezza del loro valore complessivo (ambientale, sociale ed economico) nei processi di pianificazione e programmazione.

Il recente Rapporto 2015 sul consumo di suolo in Italia realizzato da ISPRA (Munafò et al., 2015) ha messo in luce uno dei fenomeni ambientalmente e paesaggisticamente più impattanti dovuto ai continui processi di urbanizzazione: l’impermeabilizzazione e la massiccia occupazione da parte di insediamenti e infrastrutture della fascia costiera italiana (pari a oltre 500 Km²). Nel Rapporto si documenta un livello di impermeabilizzazione di oltre il 19% del suolo compreso tra 0 e 300 m di distanza dalla costa e quasi il 16% compreso tra i 300 e i 1.000 m. Tale fenomeno, oltre ad aumentare evidentemente la vulnerabilità dell’ambito costiero rispetto a fenomeni di dissesto idrogeologico e di erosione nelle aree di sfocio naturale dei fiumi (dove peraltro servirebbe la massima attenzione al mantenimento del naturale regime idrologico), ha determinato, e sta determinando, il depauperamento di notevoli beni paesaggistici e di SE cruciali per il sostentamento e il benessere dei cittadini.

Processi di consumo di suolo e impermeabilizzazione nell’area costiera pugliese

La conoscenza qualitativa delle dinamiche d’uso del suolo

Alcuni recenti contributi in letteratura scientifica si concentrano sulla elevata vulnerabilità dei paesaggi mediterranei interessati da processi di consumo di suolo avvenuto, per lo più all’interno di aree in cui le pressioni edificatorie si sono dimostrate particolarmente intense per ragioni pedologico/climatiche (Salvati et al., 2014). In tali aree, il mantenimento dei SE è considerato uno dei punti fondamentali per il bilanciamento delle dinamiche naturali e antropiche, e per garantirne l’equilibrio omeostatico, inteso come capacità di un ecosistema di mantenere una stabilità dinamica, determinata, da un lato, dalla capacità di resistenza a un evento perturbante e, dall’altro, dalla resilienza, ovvero dalla attitudine a ripristinare lo stato originario

(Levin, 1998).

Il processo di impermeabilizzazione del suolo è per definizione irreversibile. Quando questo avviene nelle aree costiere il fenomeno alterativo diviene irrimediabile e, oltre al tema prioritario della sicurezza idrogeologica, si determina anche una emergenza legata alla perdita di benessere sociale. Il mantenimento di un buon equilibrio nella gestione delle variazioni d'uso del suolo nelle fasce costiere implica in particolare un'attenzione specifica ai seguenti SE:

- servizi di fornitura, ovvero produzione di cibo, materie prime, energia elettrica;
- servizi di regolazione biologica, climatica, atmosferica, idrologica;
- servizi di supporto quali il ciclo di nutrienti, ovvero il mantenimento, la conservazione e il rinnovo degli stock di sali nutritivi dei mari, biodiversità e conservazione ambientale;
- servizi culturali e ricreativi, quali turismo, attività sportive e fruibili.

Tenuto conto che l'Italia ha una estensione delle aree costiere marine pari a 7.375 km, risulta essenziale effettuare una valutazione accurata degli effetti ambientali derivanti da processi di consumo e di impermeabilizzazione dei suoli in ambiti costieri e marini ([UNEP-WCMC, 2011](#)).

Il presente contributo intende presentare una possibile metodologia applicativa per la mappatura e la stima della variazione qualitativa riferita alla funzione di *Habitat Quality* (HQ) utilizzata come proxy per la valutazione dei SE di supporto, in particolare biodiversità e conservazione. Nel dettaglio sono stati mappati e valutati i SE erogati all'interno di ambiti di costa, assoggettati a importanti dinamiche di consumo di suolo. La valutazione è stata effettuata sulla base di una lettura delle variazioni intercorse; una metodologia di indagine finora scarsamente utilizzata e limitata rispetto alle possibili modalità di valutazione esistenti per i SE di tipo terrestre.

L'area di studio

L'area di studio che è stata selezionata è quella della fascia costiera della regione Puglia, proprio in considerazione dell'intensità delle dinamiche di consumo di suolo avvenute negli ultimi decenni. Dal 1988 al 2011 sono stati trasformati circa 80 km di costa; ad oggi circa il 56% della costa pugliese ha subito processi di antropizzazione ([Legambiente, 2015](#)). Nel Rapporto 2015 di ISPRA viene evidenziato come lungo le fasce costiere i valori percentuali di suolo consumato tendano a crescere avvicinandosi al litorale. La regione Puglia conferma ampiamente tale tendenza, con circa il 25% di suolo consumato all'interno dei 300 m dalla linea di costa. Inoltre, tale quota si riduce al 18% tra i 300 e i 1.000 m, e diventa pari all'8% tra 1 e 10 km, con una riduzione fino a circa il 5% oltre i 10 km.

L'indagine è riferita ai 69 comuni costieri della Regione, per

una superficie territoriale complessiva pari a 6.135 km²; pari al 31,4% dell'intera superficie regionale. La selezione ha riguardato esclusivamente i comuni costieri, cioè quelli aventi affaccio diretto al mare.

L'analisi preliminare dei dati di uso/copertura del suolo è stata realizzata attraverso la verifica e restituzione di due indicatori. Il primo (di pressione) riguarda l'entità del consumo di suolo ottenuto considerando, in maniera aggregata, le classi di secondo livello dei repertori di uso del suolo regionale riferiti alle aree antropizzate. L'entità del consumo di suolo è stata calcolata nell'intervallo di tempo 2006-2011, come variazione differenziale assoluta (in ettari) delle superfici antropizzate; tale valore è stato riportato anche in termini percentuali (incremento percentuale delle superfici antropizzate). Il secondo indicatore (di stato) è costituito dall'indice di impermeabilizzazione, inteso come superficie dove il processo di infiltrazione dell'acqua è inibito da coperture del suolo artificiali al 100%. Esso rappresenta il grado di impermeabilizzazione del suolo, calcolato utilizzando la banca dati elaborata da ISPRA: [Copernicus High Resolution Layer – Imperviousness Degree](#) riferita all'anno 2012¹.

Tale indice mette in relazione la superficie impermeabile di ciascun Comune con l'estensione superficiale del Comune stesso mediante la seguente formula.

$$II = \frac{Ai}{Ac} * 100$$

Dove:

Ai= estensione areale delle aree impermeabili a livello comunale (m²)

Ac= superficie comunale (m²)

I valori ottenuti sono poi stati riportati in termini percentuali.

L'analisi, estesa al territorio oggetto dello studio, è stata sintetizzata in una tabella comunale dove si riportano gli indicatori estrapolati (Tabella I).

Considerando che l'analisi del processo di antropizzazione ha riguardato un arco temporale piuttosto limitato (2006 - 2011), la variazione d'uso del suolo, sia in termini assoluti che di incremento percentuale, appare comunque significativa, registrando dinamiche importanti.

Si registra una significativa velocità dei processi di antropizzazione rilevati che sembra concentrarsi prevalentemente nei comuni costieri di pianura (Puglia Centrale, Piana Brindisina), cioè in quei comuni che presentano un retroterra ancora particolarmente adatto alle pratiche agricole.

Complessivamente nei comuni costieri pugliesi (costituenti il 31% del territorio regionale) sono stati trasformati per usi antropici suoli pari a 3.250 ha; circa il 34% del consumo di suolo complessivamente registrato nella Regione (perciò è riscontrabile un fenomeno di concentrazione nelle aree costiere), con un tasso di variazione medio delle superfici antropizzate pari al 4,9%, leggermente inferiore a quello

NOME	Area (ha)	Impermeabilizzazione (%)	Consumo di suolo (ha)	Variazione consumo di suolo (%)	NOME	Area (ha)	Impermeabilizzazione (%)	Consumo di suolo (ha)	Variazione consumo di suolo (%)
Cagnano Varano	16.557,37	0,98	-9,63	-2,13	Fasano	13.029,89	8,8	84,1	4,22
Chieuti	6.112,29	1,46	8,48	4,02	Ostuni	22.293,89	3,65	43,24	1,92
Ischitella	8.479,58	1,46	-4,7	-1,6	San Pietro Vernotico	4.634,59	6,77	101,04	22,84
Lesina	15.905,78	1,65	32,27	5,37	Torchiarolo	3.192,45	5,88	35,46	10,7
Manfredonia	35.176,79	2,8	28,72	1,37	Alessano	2.830,33	6,84	36,64	9,7
Mattinata	7.287,13	1,34	19,28	6,09	Alliste	2.322,31	7,49	16,49	5,39
Monte Sant'Angelo	24.316,18	1,2	35,08	5,9	Andrano	1.549,78	7,59	3,38	1,44
Peschici	4.898,69	2,89	15,72	4,86	Castrignano del Capo	2.048,59	9,92	12,31	3,27
Rodi Garganico	1.334,16	8,08	15,33	8,01	Corsano	899,55	14	1,08	0,65
San Nicandro Garganico	17.210,09	1,26	17,26	3,41	Diso	1.126,78	9,75	3,12	1,5
Serracapriola	14.242,63	0,69	6,75	2,48	Gagliano del Capo	1.637,11	10,83	1,39	0,5
Vico del Gargano	11.018,71	1,6	13,47	4,26	Galatone	4.646,08	7,3	46,35	4,37
Vieste	16.777,63	1,85	34,99	4,12	Gallipoli	4.068,85	10,08	8,46	0,97
Zapponeta	4.141,13	1,09	12,55	10,33	Lecce	23.788,52	8,93	149,85	3,19
Bari	11.623,14	41,7	215,62	3,8	Melendugno	9.106,19	4,22	35,34	4,37
Giovinazzo	4.385,59	8,62	33,31	7,25	Morciano di Leuca	1.338,40	11,03	10,07	4,69
Mola di Bari	5.040,35	7,26	33,4	5,86	Nardò	19.082,03	4,36	197,14	8,9
Molfetta	5.841,63	15,43	108,44	11,47	Otranto	7.613,40	2,43	33,2	6,65
Monopoli	15.609,05	7,02	116,35	6,62	Patù	857,12	9,07	0,61	0,52
Noicattaro	4.037,06	10,06	29,77	5,87	Racale	2.397,25	13,14	31,02	6,21
Polignano a Mare	6.240,59	7,2	52,09	7,65	Salve	3.262,65	7,53	17,39	4,64
Triggiano	1.993,21	13,48	23,55	7,64	Santa Cesarea Terme	2.645,52	5,11	18,34	8,02
Castellaneta	23.981,89	1,9	45	3,12	Taviano	2.184,39	14,76	19,75	4,04
Ginosa	18.659,55	2,82	91,41	8,53	Tiggiano	760,55	10,13	5,2	3,59
Leporano	1.514,13	22,67	15,62	3,03	Tricase	4.273,99	9,69	18,07	2,56
Lizzano	4.663,29	6,54	24,07	5,09	Ugento	9.907,07	4,7	96,87	11,09
Manduria	17.825,53	5,87	34,48	1,68	Vernole	6.045,65	3,07	1,36	0,23
Maruggio	4.849,16	4,72	14,4	2,71	Castro	450,11	14,44	0,35	0,33
Massafra	12.661,69	5,62	-2,75	-0,25	Porto Cesareo	3.468,10	12,04	10,47	1,22
Palagianò	6.922,45	4,97	33,05	7,21	Barletta	14.805,36	8,32	109,15	6,74
Pulsano	1.806,16	18,92	13,76	2,62	Bisceglie	6.860,25	11,47	60,07	5,59
Taranto	24.706,34	22,35	68,12	1,11	Margherita di Savoia	3.539,50	11,13	5,13	1,4
Torricella	2.661,19	5,97	20,23	5,14	Trani	10.247,51	8,75	149,83	10,01
Brindisi	32.888,97	6,68	599,62	13,51	Trinitapoli	14.752,23	2,17	22,85	4,3
Carovigno	10.534,67	4,04	70,69	6,57					

Tabella 1. Consumo di suolo e impermeabilizzazione nei comuni costieri pugliesi (Fonte: elaborazione degli Autori).

registrato complessivamente a livello regionale. Anche i dati riferiti all'impermeabilizzazione comunale, pur non essendo omogenei e comparabili con le soglie temporali utilizzate per la misurazione del consumo di suolo, mostrano un livello medio di superfici impermeabilizzate nei comuni costieri di oltre l'8%; con situazioni di particolare criticità, dove la percentuale di impermeabilizzazione si avvicina o supera il 20% (Molfetta, Leporano, Pulsano, Taranto, Bari). Tenuto conto dell'ampiezza delle superfici comu-

nali nella Regione tale livello di impermeabilizzazione del suolo è particolarmente significativo nel determinare uno degli effetti più importanti dovuti ai processi di antropizzazione, ovvero la preclusione, in via definitiva, allo svolgimento delle funzioni biofisiche del suolo. I paesaggi dove gli incrementi di superfici antropizzate appaiono più rilevanti, con altrettanti effetti significativi sull'impermeabilizzazione dei suoli, risultano quelli della Puglia centrale e della campagna brindisina, del Salento e del tavoliere salentino.

Per quanto i dati generali sembrano indicare che la distribuzione del consumo di suolo in Puglia sia avvenuta in maniera importante anche al di fuori dei comuni di costa, va evidenziato tuttavia che nei comuni costieri parti significative del territorio sono specificamente protette da vincoli paesaggistici e ambientali (D.lgs. 42/04), determinando di fatto una effettiva riduzione dei suoli realmente trasformabili a fronte di pressioni edificatorie elevate per motivazioni turistiche (secondo case), talvolta anche di carattere abusivo.

In tal senso è opportuno integrare l'analisi quantitativa con una attenta analisi qualitativa dei suoli antropizzati e impermeabilizzati, riferita alle funzioni ecosistemiche, al fine di verificare se, pur a fronte di incrementi delle superfici antropizzate nella media regionale, gli effetti ambientali in questi contesti con elevata qualità naturalistica abbiano impatti particolarmente significativi.

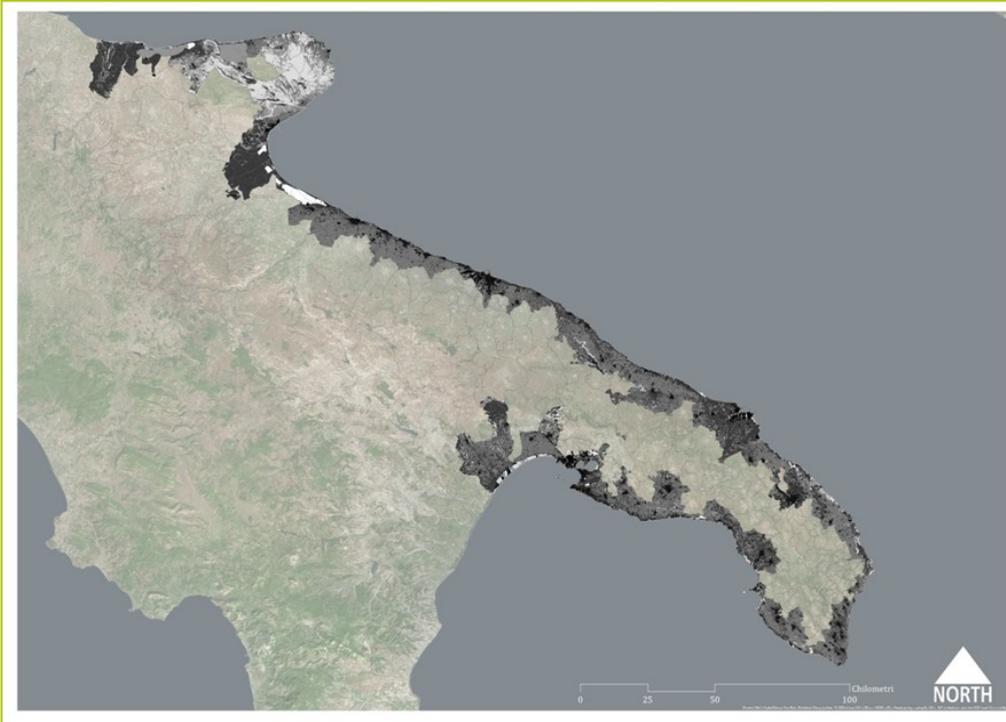


Figura 1. Visualizzazione dell'Habitat Quality nella soglia temporale 2011. In bianco: elevata qualità; in nero bassa qualità (Fonte: elaborazione degli Autori).

Valutazione dell'Habitat Quality

Metodologia di elaborazione dell'Habitat Quality

Al fine di realizzare una valutazione qualitativa degli effetti ambientali determinati dalle variazioni d'uso del suolo in aree sensibili (aree costiere) è stato avviato uno studio relativo alla perdita di valore ecosistemico complessivo legato alle variazioni di copertura del suolo, considerando differenti soglie temporali.

Lo studio si avvale di dati riferiti alla lettura comparativa di indici di qualità ecosistemica relativi ai repertori cartografici esistenti d'uso/copertura del suolo, utilizzati per l'analisi quantitativa del consumo di suolo. A tali repertori cartografici è stata associata, attraverso l'utilizzo del software [InVEST](#) (*Integrated Valuation of Ecosystem Services and Trade-offs*), una valutazione ambientale del servizio ecosistemico considerato. InVEST permette, infatti, di stimare la quantità e il valore dei servizi forniti dagli ecosistemi allo stato attuale e con riferimento a scenari futuri (Sharp et al., 2014) attraverso l'utilizzo di una cartografia di dettaglio degli usi

del suolo (*Land Use and Land Cover - LULC*) su più soglie temporali, con la possibilità di verifica delle variazioni intervenute e di ipotesi valutative per gli scenari futuri (Keller et al., 2015). L'output del modello viene espresso sotto forma di repertori cartografici di dettaglio (*mapping*), quantificazioni biofisiche (*assessment*) e integrazioni econometriche (*economic evaluation*). L'analisi effettuata è riferita all'output di tipo biofisico restituito attraverso rappresentazioni dei valori della qualità ecosistemica associata agli usi del suolo

della Regione, caratterizzati dalla spazializzazione in celle di 30 m per 30 m della qualità complessiva degli habitat. Il software consente cioè di mappare i SE a differenti scale, impostando *dataset* funzionali e scalabili al grado di dettaglio necessario. A tale potenzialità di "scalabilità" rispetto al grado di precisione che si intende perseguire è corrisposto un lavoro di co-

struzione dei repertori necessari a creare il *dataset* di input richiesto per il funzionamento del software.

Il modello richiede quattro input principali che sono di seguito riportati. Ad essi sono stati associati dei valori, mediante delle tabelle in formato .csv, che hanno consentito l'applicazione della funzione di qualità biofisica a ogni pixel mappato.

1) Mappatura degli usi/coperture del suolo (*Land Use/Land Cover - LULC*). È stato utilizzato il Repertorio regionale di Destinazione d'Uso dei Suoli per gli anni 2006 e 2011 alla scala di 1:10.000. La carta è stata rasterizzata con risoluzione di 30x30 m.

2) Elementi di minaccia agli ecosistemi, costituiti da una selezione di poligoni, che rappresentano elementi di disturbo attivo o passivo per gli habitat. Ad ogni elemento va associato:

- la massima distanza a cui l'elemento interferisce sull'HQ, espressa in chilometri;

- il peso che l'elemento di minaccia può avere rispetto agli habitat, espresso in valori tra 1 (elevato impatto) e 0 (impatto nullo);
- il fattore di decadimento, inteso come la funzione che il software utilizza per "pesare" il degrado rispetto all'approssimarsi della minaccia all'habitat (la distribuzione del fattore di decadimento può essere lineare o potenziale);
- la mappatura delle minacce, ovvero i poligoni che costituiscono i fattori di minaccia.

La tabella .csv associata ai fattori di minaccia è stata realizzata sulla base di un'indagine specifica della letteratura scientifica menzionata e suggerita nella *User's guide* di InVEST (Sharp et al., 2014) ed è la seguente:

3) Accessibilità degli habitat alle potenziali fonti di degrado. L'accessibilità è costituita da un valore pari a 1 per gli areali "pienamente accessibili" ai fattori di minaccia, e tendente a 0 per gli areali assoggettati a vincoli di elevata tutela. Per tale dataset di input sono stati considerati i vincoli di carattere ambientale di livello comunitario, nazionale, regionale e locale, assegnando pesi differenziati.

4) Tipologia di habitat e sensibilità ai fattori di minaccia. È stata predisposta una tabella a doppia entrata che mette in relazioni gli usi del suolo della LULC con i fattori di minaccia. Ad ogni uso del suolo è stato associato un valore di habitat che varia da 0 a 1. Dove 1 equivale a una tipologia d'uso e copertura che presenta massime caratteristiche di qualità ecologica, e valori inferiori a scendere.

presentano una caratterizzazione qualitativa maggiore rispetto ad altri spazi aperti con carattere agricolo. Ciò significa che spesso aree agricole esterne al tessuto urbanizzato presentano valori ambientali più bassi di quelle libere interne al tessuto urbanizzato stesso. È per tale motivo che un esclusivo criterio di prossimità o di densità, spesso suggerito come soluzione preferibile nel rispondere ad esigenze urbanizzative e di limitazione del consumo di suolo nella selezione delle aree da destinare a nuove urbanizzazioni, può invece trascurare aspetti qualitativi rilevanti e determinare impatti ambientali particolarmente critici.

La costruzione dell'indicatore di pressione dell'HQ è stato elaborato comparando la variazione dell'indice comunale tra le due soglie temporali disponibili. L'indicatore riferito agli anni 2006 e 2011 è stato realizzato mediante il calcolo del valore medio ponderato dell'HQ per ogni Comune di costa.

Il procedimento di calcolo della media ponderata ha richiesto un trattamento in ambito excel dei valori statistici associati alle geometrie della qualità degli habitat. In particolare:

- la carta della qualità degli Habitat è stata vettorializzata, mantenendo il campo di valore delle geometrie;
- la carta vettorializzata è stata incrociata in ambiente GIS (funzione *overlay-intersect*) con i confini amministrativi comunali;
- è stato esportato il file .dbf relativo alle geometrie vettorializzate e creata una matrice pivot in excel.

Indicatore comunale di variazione dell'Habitat Quality

L'output cartografico generato dal modello InVEST restituisce un valore spazializzato (da 0 a 1) della qualità generale degli Habitat presenti nei comuni selezionati. Come è possibile vedere (Figura 1), la colorazione assume tinte tendenti al bianco (buona qualità) laddove gli usi del suolo, associati ai fattori di minaccia, esprimono una qualità ambientale complessiva più elevata rispetto alle aree agricole di pianura o alle aree antropizzate libere o costruite. Nell'ambito del sistema urbanizzato si possono notare differenze qualitative riferite ai differenziali di valore delle coperture urbane.

La carta evidenzia inoltre come alcuni ambiti urbani interclusi

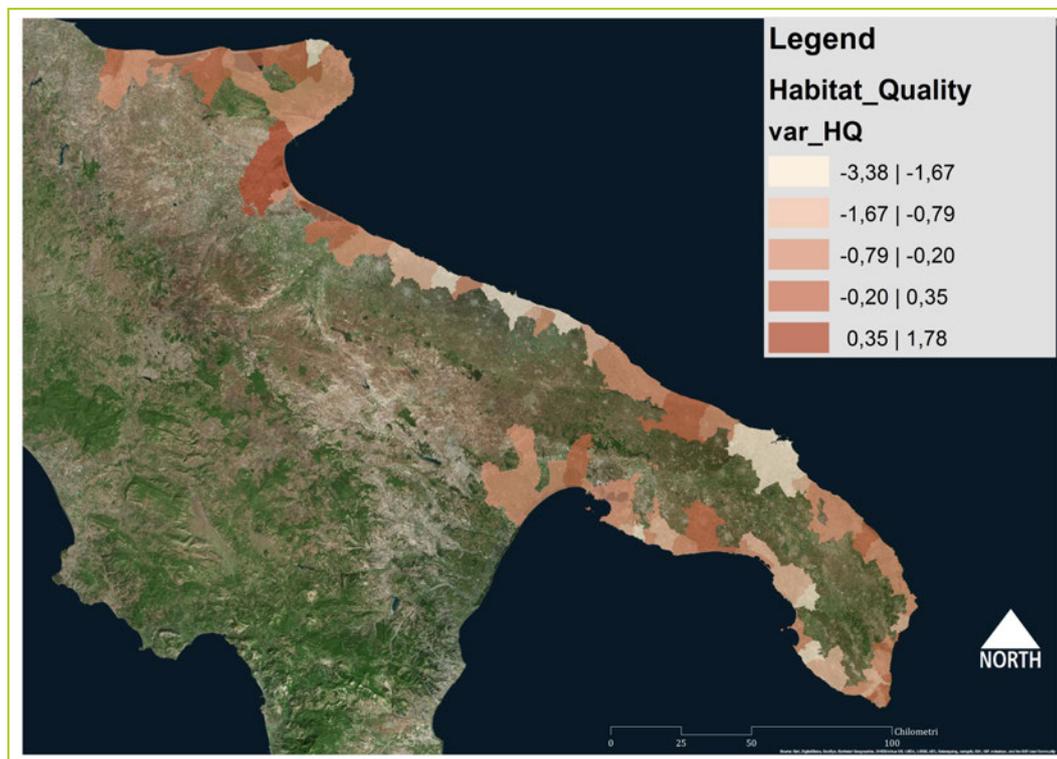


Figura 2. Distribuzione comunale dei valori di variazione dell'Habitat Quality (Fonte: elaborazione degli Autori).

NOME	var_HQ (%)	var_CDS (%)	NOME	var_HQ (%)	var_CDS (%)	NOME	var_HQ (%)	var_CDS (%)
San Pietro Vernotico	-3,39	22,84	Torchiarolo	-0,80	10,7	Porto Cesareo	-0,32	1,22
Peschici	-2,75	4,86	Monopoli	-0,75	6,62	Cagnano Varano	-0,31	-2,13
Pulsano	-2,42	2,62	Rodi Garganico	-0,67	8,01	Maruggio	-0,31	2,71
Molfetta	-2,25	11,47	Zapponeta	-0,65	10,33	Tricase	-0,26	2,56
Racale	-2,18	6,21	Serracapriola	-0,65	2,48	Castrignano del Capo	-0,25	3,27
Mola di Bari	-2,13	5,86	Fasano	-0,62	4,22	Castellaneta	-0,21	3,12
Taviano	-1,91	4,04	Carovigno	-0,56	6,57	Otranto	-0,21	6,65
Brindisi	-1,72	13,51	Salve	-0,55	4,64	Ostuni	-0,16	1,92
Bari	-1,68	3,8	Diso	-0,50	1,5	Patù	-0,13	0,52
Galatone	-1,68	4,37	Lecce	-0,49	3,19	Manduria	-0,11	1,68
Alliste	-1,42	5,39	Tiggiano	-0,48	3,59	Corsano	-0,10	0,65
Trani	-1,41	10,01	Giovinazzo	-0,47	7,25	Castro	-0,10	0,33
Triggiano	-1,28	7,64	Lesina	-0,46	5,37	Massafra	-0,01	-0,25
Lizzano	-1,25	5,09	Melendugno	-0,45	4,37	Gagliano del Capo	0,02	0,5
Torricella	-1,20	5,14	Barletta	-0,45	6,74	Vico del Gargano	0,05	4,26
Nardò	-1,14	8,9	Palagianò	-0,42	7,21	Vernole	0,07	0,23
Leporano	-1,09	3,03	Taranto	-0,38	1,11	Margherita di Savoia	0,11	1,4
Polignano a Mare	-1,03	7,65	Noicattaro	-0,36	5,87	San Nicandro Garganico	0,12	3,41
Alessano	-1,03	9,7	Monte Sant'Angelo	-0,35	5,9	Trinitapoli	0,13	4,3
Ugento	-0,99	11,09	Mattinata	-0,35	6,09	Andrano	0,18	1,44
Bisceglie	-0,95	5,59	Gallipoli	-0,35	0,97	Ischitella	0,32	-1,6
Morciano di Leuca	-0,86	4,69	Ginosa	-0,34	8,53	Chieuti	0,36	4,02
Santa Cesarea Terme	-0,83	8,02	Vieste	-0,33	4,12	Manfredonia	1,78	1,37
Totale complessivo							-0,45	6,76

Tabella 2. Variazione dell'indice di Habitat Quality comunale (Fonte: elaborazione degli Autori).

La matrice pivot calcolata in ambito excel è servita per estrarre una media ponderata dei valori di qualità degli habitat per Comune (sommatoria dei cluster moltiplicati per il loro valore omogeneo di habitat/area del Comune), mediante l'utilizzo della seguente formula:

Media ponderata dei valori di HQ =

$$= \frac{\sum_{n=1}^{\infty} (mq \text{ cluster} * \text{valore di HQ})}{(mq \text{ tot del comune})}$$

I livelli di variazione dell'indicatore comunale permettono di evidenziare alcune questioni rilevanti. Innanzitutto si assiste in modo evidente a un depauperamento della qualità ecosistemica complessiva nella maggior parte dei comuni pugliesi costieri. Tale impoverimento si registra con intensità che arrivano fino al -3,38% (comune di San Pietro Vernotico). Occorre considerare che si tratta di variazioni percentuali di indici, e non di valori assoluti e pertanto non

possono essere comparate direttamente con le variazioni percentuali di uso del suolo. I comuni che superano il livello di variazione di due punti percentuali negativi sono quelli di Mola di Bari, Racale, Molfetta, Pulsano e Peschici.

Negli indicatori riportati in grigio nella Tabella 2 vengono evidenziati, inoltre, alcuni comportamenti disallineati. Sono presenti, infatti, leggeri guadagni in termini di servizi ecosistemici, anche laddove sono stati registrati processi di consumo di suolo, ciò a conferma del fatto che alcuni processi di antropizzazione sono compensati da altre tipologie di conversione agli usi del suolo maggiormente redditizie sotto il profilo della qualità ecosistemica complessiva (Gagliano del Capo, Vico del Gargano, Vernole, Margherita di Savoia, San Nicandro Garganico, Trinitapoli, Andrano, Ischitella, Chieuti e Manfredonia). Al contrario si registrano flessioni della qualità ecosistemica complessiva dove invece non sono stati registrati processi di consumo di suolo (Cagnano Varano e Massafra).

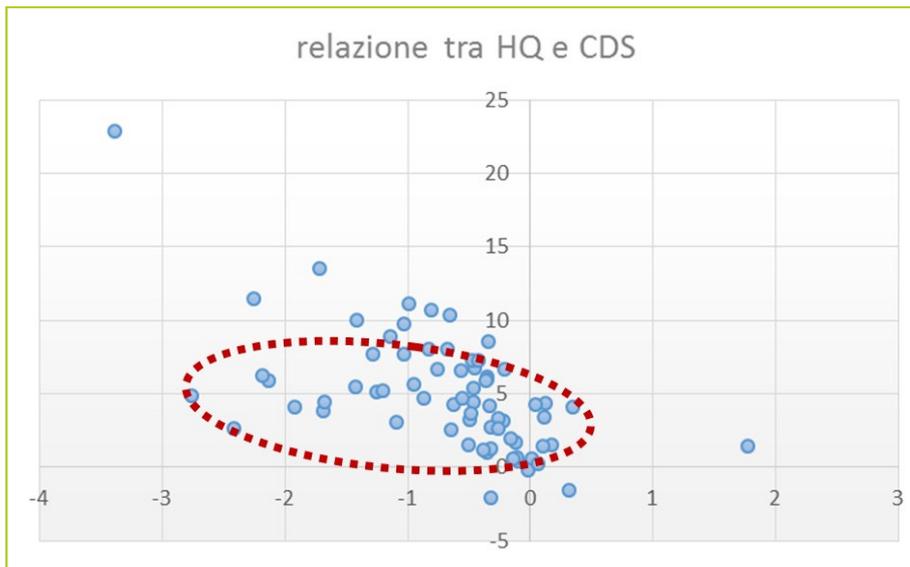


Figura 3. Relazione tra variazione dell'Habitat Quality e Consumo di suolo (Fonte: elaborazione degli Autori).

Tali indicazioni sembrano confermare che possono verificarsi possibili effetti disallineati tra fenomeni quantitativi di consumo di suolo e impatti qualitativi nella variazione delle coperture.

Come dimostra la Figura 3, pur con una tendenza inversamente proporzionale (correlazione statistica calcolata tra variabili pari a $-0,58$) che implica un progressivo abbassamento dei livelli di qualità degli habitat al progressivo aumento del consumo di suolo registrato, si nota comunque una tendenza di appiattimento nella distribuzione dei punti verso la soglia di consumo di suolo pari a incrementi del 5%. Tale soglia indica che laddove i tassi di variazione delle superfici antropizzate si sono approssimati a crescite modeste, si sono registrate tendenze importanti di depauperamento dei SE. In questo caso, l'approccio valutativo dei SE può contribuire a rendere più significativa la valutazione delle dinamiche di variazione d'uso del suolo, integrando maggiormente le analisi tradizionali con repertori di maggiore dettaglio informativo che hanno uno sguardo più ampio sulla tematica della compromissione ambientale.

Conclusioni

Nuovi approcci, strumenti e metodi di analisi e di valutazione appaiono utili e necessari per indagare e comprendere il complesso rapporto di interdipendenza tra disponibilità di risorse scarse e finite, e il loro utilizzo.

È ormai evidente come il superamento dell'approccio meramente analitico/quantitativo al tema del suolo e del suo depauperamento derivi, da un lato, dall'approfondimento qualitativo e localizzativo del fenomeno a una scala che consenta di rapportare il numero alla dinamica evolutiva in corso; dall'altro da una necessaria mappatura propedeutica alla localizzazione e qualificazione delle qualità dei suoli, sia

in ambito urbano che extraurbano.

Il lavoro di ricerca, qui in sintesi presentato, prova a fornire un primo contributo metodologico per la costruzione di banche dati utilizzabili nei processi decisionali e pianificatori, attraverso l'applicazione di un software (InVEST) particolarmente adatto a valutare la variazione di specifiche funzioni ecosistemiche connesse all'impovertimento ambientale, paesaggistico, produttivo e sociale delle aree costiere.

L'analisi ha infatti messo in luce due aspetti metodologici rilevanti: da un lato che non si verifica un costante allineamento tra dinamiche di antropizzazione e perdita associata di servizi ecosistemici; dall'altro che le perdite più rilevanti avvengono in presenza di tassi di variazione modesti. Si conferma pertanto che la quantità di suolo consumato non è sufficiente a qualificarne gli effetti ambientali

indotti.

Sotto il profilo delle possibili politiche e strategie, sembra necessario un approccio maggiormente qualitativo, che sia in grado di associare, rispetto a differenti livelli di impatto ambientale, azioni di limitazione, mitigazione o compensazione dei consumi di suolo. La fascia costiera è infatti un elemento unitario con un carattere morfologico specifico che deve essere trattato come bene paesaggistico mediante la valutazione omnicomprensiva delle funzioni ecosistemiche espresse (Ingegnoli, 1993). Tale approccio è peraltro enunciato anche a livello comunitario secondo una metodologia orientata a una pianificazione integrata delle coste (Integrated Coastal Zone Management, ICZM).

Con tale obiettivo, l'utilizzo di approcci modellistici basati sull'analisi spaziale quali-quantitativa del trend evolutivo e dello stato dei SE fornisce informazioni consistenti e rilevanti per supportare il processo decisionale e per garantire, di conseguenza, un uso sostenibile della risorsa suolo alle differenti scale territoriali.

Note

¹ Elaborazioni ISPRA sul servizio informativo [Copernicus](#) ad alta risoluzione sull'impermeabilizzazione del suolo pubblicato dall'Agenzia Europea per l'Ambiente. La produzione dei dati 2012 è coordinata dall'Agenzia europea dell'ambiente (EEA) con la partecipazione degli stati membri (ISPRA in Italia).

Bibliografia

- Costanza R., d'Arge R., de Groot R., Farberk S., Grasso M., Hannon B., Limburg K., Naeem S., O'Neill R.V., Paruelo J., Raskin R.G., Suttonk P., van den Belt M., 1997. [The value of the world's ecosystem services and natural capital](#). *Nature*, 387:253-260.
- Daily G.C., 1997. *Introduction: What are Ecosystem Services?*. *Nature's Services. Societal Dependence on Natural Ecosystems*, Island Press, Washington.
- De Groot R., 1987. *Environmental Functions as a Unifying Concept for Ecology and Economics*. *Environmentalist*, 7(2):105-109.
- Ehrlich P., Ehrlich A., 1981. *Extinction: The Causes and Consequences of the Disappearance of Species*. New York: Random House.
- Helliwell D., 1969. *Valuation of wildlife resources*. *Regional Studies*, 3(1):41-47.
- Ingenoli V., 1993. *Fondamenti di ecologia del paesaggio*. Citta studi edizioni, Torino.
- Keller A.A., Fournier E., Fox J., 2015. *Minimizing impacts of land use change on ecosystem services using multi-criteria heuristic analysis*. *Journal of Environmental Management*, 156:23-30.
- King R., 1966. *Wildlife and man*. *New York Conservationist*, 20(6):8-11.
- Legambiente, 2015. [Il consumo di suolo nelle aree costiere italiane. La costa pugliese da Marina di Chieuti a Marina di Ginosa: l'aggressione del cemento e i cambiamenti del paesaggio](#). Luglio 2015.
- Levin S.A., 1998. *Ecosystems and the Biosphere as Complex Adaptive Systems*. *Ecosystem*, 1(5):431-436.
- Millennium Ecosystem Assessment, 2005. *Ecosystem and Human Well-Being: Synthesis*. Island Press, Washington Dc.
- Munafò M., Assennato F., Congedo L., Luti T., Marinosci I., Monti G., Riitano N., Sallustio L., Strollo A., Tombolini I., Marchetti M., 2015. [Il consumo di suolo in Italia](#). Rapporti ISPRA 218/2015, ISPRA, Roma.
- Salvati L., Ferrara C., Ranalli F., 2014. *Changes at the Fringe: Soil Quality and Environmental Vulnerability During Intense Urban Expansion*. *Genesis and geography of soils*, 47(10):1273-1280.
- Sharp R., Chaplin-Kramer R., Wood S., Guerry A., Tallis H., Ricketts T., 2014. *InVEST User's Guide*, The Natural Capital Project, Stanford, CA.
- UNEP-WCMC, 2011. [Marine and coastal ecosystem services: Valuation methods and their practical application](#). UNEP-WCMC Biodiversity Series No. 33. 46 pp.
- Westman W., 1977. *How much are nature's services worth*. *Science*, 197(4307):960-964.

Andrea ARCIDIACONO
Silvia RONCHI
Stefano SALATA

Politecnico di Milano
Dipartimento di Architettura e Studi Urbani (DASU)
Centro di Ricerca sui Consumi di Suolo (CRCS)

L'OSSERVATORIO DEL MARE E DEL LITORALE COSTIERO IN CAMPANIA: UN'OCCASIONE PER UNA GESTIONE CONDIVISA DELLA FASCIA MARINO-COSTIERA

R. Meo

The Sea and Coastline Observatory in Campania: a chance to a shared management of the marine and coastal zone

The marine environment is a precious heritage that must be protected, preserved and, where practicable, restored with the ultimate aim of maintaining biodiversity and providing diverse and dynamic oceans and seas which are clean, healthy and productive. For these reasons, the development and implementation of the thematic strategy should be aimed at the conservation of the marine ecosystems. In line with the Marine Strategy of Directive 2008/56/EC the last 23th September, in Naples, the Sea and Coastline Observatory started. It is a public platform where the 11 signatories will share their know how to improve Good Environmental Status of marine waters. The idea of sustainable development implies the adoption of an integrated approach and an interdisciplinary territorial actions on the environment.

Parole chiave: condivisione, Buono Stato Ecologico, sostenibilità, Strategia Marina.



Nella splendida cornice della stazione marittima del porto di Napoli, il 23 settembre è stato presentato al cospetto di numerosi rappresentanti delle Istituzioni, del mondo accademico/scientifico e della società civile l'[Osservatorio del Mare e del Litorale Costiero](#), organismo recentemente istituito in Campania a seguito della ratifica di un Protocollo di Intesa siglato tra Enti ed Istituzioni d'eccellenza nel panorama regionale e nazionale operanti a tutela del territorio e dell'ambiente marino-costiero.

Sviluppato a coronamento di un virtuoso percorso di cooperazione interistituzionale avviato da gennaio scorso su iniziativa della Capitaneria di Porto di Torre del Greco con la condivisione ed il coordinamento della Direzione Marittima di Napoli, l'Osservatorio del Mare e del Litorale Costiero si presenta quale forma spontanea di partenariato permanente di servizio, con finalità di indirizzo, programmazione, impulso e coordinamento, rivolto alla più ampia valorizzazione e protezione del patrimonio marino/costiero della regione Campania, nonché alla promozione della cultura ambientale.

L'Osservatorio si fonda sull'aggregazione, sull'organizzazione delle specifiche capaci-

tà di ogni singolo attore nella valorizzazione delle rispettive risorse informative, tecnologiche ed umane e sull'attivazione di procedure di federazione ed interazione.

Cooperazione, compartecipazione, condivisione e servizio costituiscono le fondamenta del sottoscritto protocollo d'intesa che vede la partecipazione di 11 partner istituzionali riportati nella Figura 2.

Il valore intrinseco di tale innovativo modello di cooperazione risiede, oltre che nella qualità delle Istituzioni coinvolte, soprattutto nella condivisa volontà di associare le rispettive risorse informative, tecnologiche ed umane in vista della realizzazione ed attivazione di procedure di azione ed interazione tali da valorizzarne appieno le enormi potenzialità a favore di un territorio, quello campano, la cui zona costiera - per più di 500 Km - oltre ad essere caratterizzata dalla presenza diffusa di aree di notevole interesse ambientale, paesaggistico ed archeologico, si connota, altresì, per un notevole carico antropico e per l'incidenza che su di essa ha esercitato e continua ad esercitare l'ecocriminalità ambientale in forma organizzata.

In tale ottica, l'ambiente marino è visto e considerato quale



Figura 1. Rapporto causa effetto: l'azione dell'uomo (Fonte: elaborazione prof. M. Lega).

Partner istituzionali dell'Osservatorio



Figura 2. Gli 11 partner dell'Osservatorio e relativi link ai siti istituzionali, con lo sfondo della immagine satellitare della linea di costa della Regione Campania (Fonte: elaborazione degli Autori).

indicatore di un corretto uso e gestione del territorio fungendo da naturale sintesi di tematiche economiche, sociali, culturali e politiche.

Il mare diventa, quindi, luogo fisico dove il "buono stato ambientale" è fondamentale per la salute umana, la salvaguardia degli ecosistemi e per l'economia.

Ciò secondo le linee d'indirizzo recate dalla [Direttiva Europea 2008/56/EC](#) (*Marine Strategy Framework Directive*), recepita in Italia con il Decreto Legislativo n. 190 del 13 ottobre 2010, relativa all'istituzione di un quadro che impegna

gli Stati Membri ad adottare tutte quelle misure necessarie volte al mantenimento, entro e non oltre il 2020, di un "Buono Stato Ecologico" dell'ambiente marino ([Good Environmental Status, GES](#)) – il cui impiego deve incardinarsi secondo i dettami dello "sviluppo sostenibile", salvaguardando in tal modo il relativo potenziale per gli usi e le attività delle generazioni presenti e future nella correlata necessità di predisporre un piano d'azione *ad hoc*.

È questo il contesto in cui si colloca l'Osservatorio del Mare, il quale, fungendo da piattaforma comune di *sharing* del



Figura 3. Processo e cronoprogramma per l'implementazione della Direttiva Quadro per la Strategia Marina (Fonte: <http://www.projectpisces.eu>).

know how dei soggetti firmatari nell'ambito delle rispettive competenze, si pone come modello interattivo e partecipativo unico nel panorama nazionale anche per l'ampiezza delle seguenti, proprie e connotative linee d'azione che ne costituiscono, altresì, relativa base programmatica:

- studio/realizzazione di un modello operativo finalizzato alla mitigazione delle fonti di rischio e del loro impatto sulle risorse naturalistiche, ambientali, alimentari ed antropiche del litorale e allo sviluppo delle sue potenzialità;
- monitoraggio, inteso come insieme delle attività di misura sistematiche e continuative dei parametri ambientali e biologici che possano essere utilizzati come indicatori di stato del sistema e controllo degli effetti di azioni idonee a preservare l'equilibrio ecosistemico del litorale secondo gli 11 descrittori definiti dalla direttiva [Decisione 477/2010/EU del 1 settembre 2010](#);
- gestione condivisa ed unitaria delle azioni di programmazione, captazione ed analisi congiunta delle informazioni ambientali, agroforestali e di sicurezza sanitaria del territorio, di volta in volta acquisite nell'ambito delle proprie attività istituzionali e delle azioni concordate nell'ambito di tale accordo, e dei piani relativi alla diffusione delle

informazioni, divulgazione e formazione, includendo infine una loro trasmissione trasparente a tutti i livelli di utenza;

- attuazione ed elaborazione di comuni e condivise metodologie di analisi, in grado di percepire e controllare tutte le possibili variazioni, trasformazioni o "manomissioni" del territorio e delle risorse naturali, analizzandone geograficamente gli effetti o le possibili relazioni, a scala regionale e locale, nell'ottica di un vero e proprio "Piano Regolatore Ambientale";
- supporto di carattere tecnico-scientifico alle attività di analisi e studio degli enti competenti per l'elaborazione degli atti di pianificazione del territorio;
- attività di sensibilizzazione degli attori operanti sul territorio (cittadini, imprese, altre istituzioni, etc.) verso i principi ed i comportamenti per uno sviluppo sostenibile, nonché di divulgazione per la promozione di una cultura ambientale;
- attività formativa finalizzata alla creazione di figure/competenze specializzate nell'ambito dei processi di valutazione dello stato dell'ambiente.

L'Osservatorio del Mare, nato come finestra aperta sul golfo di Napoli, si è immediatamente esteso a tutto il mare della Campania grazie alla trascinante iniziativa di un gruppo di lavoro spontaneamente costituitosi che ha visto l'entusiasta adesione di tutte le componenti istituzionali scientifiche ed amministrative della Regione. Questo nella convinzione che l'Osservatorio possa rappresentare l'organo scientifico di pronto riferimento per un "Assessorato Regionale del mare", di cui si auspica l'istituzione in un imminente futuro per la salvaguardia di questa meravigliosa risorsa oggetto di un continuo, inesorabile processo di depauperamento e mortificazione da parte di colui che ne è esclusivo e privilegiato beneficiario ovvero l'uomo.

"Un bel paesaggio una volta distrutto non torna più, e se durante la guerra c'erano i campi di sterminio, adesso siamo arrivati allo sterminio dei campi: fatti che, apparentemente distanti fra loro, dipendono tuttavia dalla stessa mentalità".¹

Queste parole molto forti del grande poeta veneto Andrea Zanzotto hanno la capacità di far risaltare chiaramente ai nostri occhi che il benessere e lo sviluppo economico avuti

negli ultimi 50 anni hanno avuto l'effetto collaterale di alterare sensibilmente l'ambiente visto nella sua interezza, rendendolo una sorta di "oggetto" strumentale all'operato dell'uomo e, pertanto, ad esso totalmente asservito.

C'è bisogno, perciò, di far risaltare ancor più l'importanza e la centralità dei temi ambientali e del rispetto verso questi ultimi affinché si possa implementare un modello di sviluppo socioeconomico compatibile con una ritrovata sensibilità verso tali temi, secondo un approccio solidaristico che vede nella mutua cooperazione tra enti ed istituzioni, in vario modo coinvolti nei processi di gestione, studio, tutela e programmazione, un'esigenza che assurge sempre più a necessità, alla luce della riconosciuta, intrinseca portata

valoriale che l'ambiente stesso ha assunto come elemento determinativo della qualità della vita.

Nell'ambito di siffatta cornice di principi si dipana e snoda, quindi, la missione dell'Osservatorio che eleva l'aspetto cooperativo a motore immobile di un'iniziativa che si auspica possa costituire modello di attivismo interistituzionale, ma ancor più quale volano di crescita e valorizzazione di un rinnovato approccio, anche e soprattutto culturale, alle tematiche ambientali.

Nota

¹ Zanzotto A., 2008. *Tra Soligo e laguna di Venezia*. OLSCHKI editore, Firenze.

Rosario MEO
Capitano di Fregata (CP)
Direttore dell'Osservatorio del Mare
e del Litorale Costiero

LA VALUTAZIONE DEI PROCESSI DI TRASFORMAZIONE URBANA IN AREE COSTIERE: IL PROGETTO LIFE+IMAGINE E L'ESEMPIO DEL TIGULLIO

I. Marinosci, M. Munafò

The assessment of the urban transformation processes in coastal areas: the LIFE+IMAGINE project and the example of Tigullio

This study is part of the LIFE+IMAGINE project, still in progress, whose goal is to provide coastal area management application in the field of soil consumption and landslide, to support the territory government environmental policies. As referred the soil consumption scenario, the ligurian area Tigullio has been investigated and with the integration of available local and national data, in particular Copernicus services, some urban sprawl and soil consumption indicators have been elaborated. The survey confirms the presence of urban saturation processes in coastal areas and urban sprawl in the inner areas.

Parole chiave: consumo di suolo, urbanizzazione, dispersione urbana, indicatori.

Key words: soil consumption, urbanization, urban sprawl, indicators.

Introduzione

Il suolo è una risorsa naturale limitata, non rinnovabile, necessaria non solo per la produzione alimentare e per le attività umane, ma anche per la chiusura dei cicli degli elementi nutritivi e per l'equilibrio della biosfera. È un sottile mezzo poroso e biologicamente attivo, risultato di complessi e continui fenomeni di interazione tra le attività umane e i processi chimici e fisici che avvengono nella zona di contatto tra atmosfera, idrosfera, litosfera e biosfera (Di Fabbio e Fumanti, 2008; ISPRA, 2013).

Per suolo si intende lo strato superiore della crosta terrestre, costituito da componenti minerali, organici, acqua, aria e organismi viventi. Esso rappresenta l'interfaccia tra terra, aria e acqua e ospita gran parte della biosfera (Commissione Europea, 2006).

Il consumo di suolo è un fenomeno che necessita di un monitoraggio costante ed il cui valore rappresenta un tassello fondamentale per le riforme in tema di governo del territorio. Anche la Commissione Europea ha evidenziato quanto importante sia una buona gestione dell'utilizzo dei terreni, soprattutto in vista di un aumento della popolazione a livello mondiale e, durante la conferenza *Land as a resource* del 2014, ha ribadito la necessità di riconoscere che il territorio è una risorsa limitata che non è sempre utilizzata nel modo più efficiente in Europa (Munafò et al., 2015).

Nell'ambito del monitoraggio del consumo di suolo, ISPRA svolge un ruolo importante in quanto, in collaborazione con le Agenzie per la Protezione dell'Ambiente delle Regioni e delle Province autonome, ha sviluppato una rete di monitoraggio del consumo di suolo che rappresenta la più significativa collezione di dati a livello nazionale dagli anni '50 ad oggi. Inoltre nell'ambito del programma *Copernicus*¹ ed, in particolare, come parte della componente *Land* di responsabilità dell'Agenzia Europea

per l'Ambiente (EEA), ha effettuato per l'Italia la verifica e il miglioramento degli *High Resolution Layers*, (HRL-strati ad alta risoluzione) relativi al 2012, che rappresentano mappe di copertura del suolo per i principali temi ambientali, tra cui impermeabilizzazione del suolo e aree costruite, strato di fondamentale importanza per la pianificazione ambientale.

Gli altri HRL sono classificazioni della copertura del suolo finalizzate al monitoraggio delle principali tematiche ambientali: oltre all'impermeabilizzazione del suolo e alle aree costruite, le foreste, i prati permanenti, le zone umide e i corpi idrici permanenti. Queste cartografie hanno una risoluzione significativamente maggiore rispetto ad altri prodotti consolidati come il *CORINE Land Cover* (CLC).

Il progetto *LIFE+IMAGINE* (*Integrated coastal area Management Application implementing GMES, INspire and sEis data policies*) a cui ISPRA partecipa in qualità di partner tecnico, ha l'obiettivo di implementare un'infrastruttura di servizi web per l'analisi ambientale, integrando le specifiche e i risultati raggiunti dalla direttiva *INSPIRE*, dalla *Comunicazione SEIS* e dal programma *Copernicus*. Esso volge l'attenzione alle aree costiere in quanto zone caratterizzate da intense attività umane e, in particolare, lo scenario relativo al consumo di suolo vuole fornire dati, indicatori e servizi relativi al suolo consumato e ai suoi impatti a livello urbano. Il progetto è rivolto sia agli utenti pubblici che ai decisori politici affinché abbiano informazioni che siano di supporto alla pianificazione territoriale. Cardine del progetto è la interoperabilità dei dati che spesso oltre ad avere caratteristiche non omogenee sono di fonti diverse, e a tal proposito il riferimento legislativo è, come accennato prima, la direttiva *INSPIRE*.

Uno dei casi studio del progetto, afferenti all'azione *Land Consumption Scenario and Pilot application* affronta la pro-

blematica del consumo di suolo nell'area del Tigullio in Liguria, territorio comprendente i comuni di Carasco, Chiavari, Cogorno, Lavagna e Leivi. L'area si estende per una lunghezza di 42 km di costa, ed è caratterizzata da una morfologia tipica delle zone costiere liguri, con boschi collinari, pianure costiere, aree adibite ad uso agricolo o industriale, ed in cui i fenomeni della urbanizzazione e della dispersione urbana sono sempre stati di un certo rilievo, dovuti anche alla presenza di seconde case. I principali aspetti indagati per analizzare i processi di espansione urbana hanno riguardato in particolare la saturazione delle aree di pianura, che ha portato ad una crescita di suoli impermeabili ed alla perdita di aree agricole di pregio, e all'aumento di zone costruite lungo le colline, con conseguente aumento di infrastrutture varie che hanno portato inevitabilmente ad intaccare il già delicato equilibrio idrogeologico del territorio.

Per conoscere e valutare i processi di trasformazione urbana e gli effetti ambientali determinati da tali processi, sono stati elaborati alcuni indicatori relativi agli anni 2006, 2009 e 2012.

Dati di input

L'elaborazione degli indicatori è stata resa possibile grazie all'utilizzo e all'integrazione dei diversi strati informativi disponibili descritti di seguito.

La regione Liguria² ha fornito, nell'ambito del progetto, la *Carta di Uso del Suolo della Regione Liguria 1:10.000*, derivata da un processo di fotoanalisi e fotointerpretazione su una copertura di immagini satellitari ad alta risoluzione QuickBird e in parte EROS B, avente una minima unità cartografata di 0,5 ettari ed un aggiornamento agli anni 2009 e 2012. La Regione ha inoltre fornito il database topografico in scala 1:5.000. Tali banche dati sono state utilizzate come dati di supporto per il processo di validazione degli strati ad alta risoluzione, soprattutto per quanto concerne la parte antropica (infrastrutture, edificato).

Un'ulteriore fonte informativa presa in considerazione, servita anch'essa da supporto al processo di integrazione e miglioramento degli HRL, è stata la rete di monitoraggio del consumo di suolo che ISPRA ha sviluppato insieme al Sistema Nazionale per la Prote-

zione dell'Ambiente (ARPA/APPA), per ovviare alla mancanza di omogeneità, disponibilità e frequenza di aggiornamento delle diverse fonti informative in tale campo. Tale sistema è basato su una metodologia di campionamento stratificato che unisce la fotointerpretazione di ortofoto e carte topografiche storiche con dati telerilevati ad alta risoluzione.

Infine, come dati di base per la valutazione del consumo di suolo e l'elaborazione degli indicatori, sono stati utilizzati gli HRL relativi all'*Imperviousness Degree*, che hanno l'obiettivo di classificare il grado di impermeabilizzazione del suolo dovuto allo sviluppo urbano e infrastrutturale, in valori percentuali (0 - 100), con una copertura raster avente risoluzione di 20m x 20m. Tali strati hanno una frequenza di aggiornamento di tre anni ed attualmente la serie storica disponibile copre gli anni 2006, 2009 e 2012³. Gli strati 2006 e 2009 fanno parte delle fasi preoperative, e in particolare lo strato relativo al 2009 è stato attuato come aggiornamento dello stesso prodotto (realizzato nel 2007 - 2008 su immagini acquisite nel 2006, [IMAGE 2006](#)), nell'ambito del progetto [Geoland2](#) per l'EEA, utilizzando immagini satellitari SPOT e IRS del 2009.

Validazione dei dati

Prima di procedere all'elaborazione degli indicatori, gli strati HRL sono stati oggetto di un primo processo di validazione ed una successiva fase di miglioramento finalizzata ad aumentare l'accuratezza del dato. Durante il processo di validazione è stato verificato infatti il livello di accuratezza tematica e nel caso in cui si fosse verificato un basso livello di accuratezza o la presenza di errori

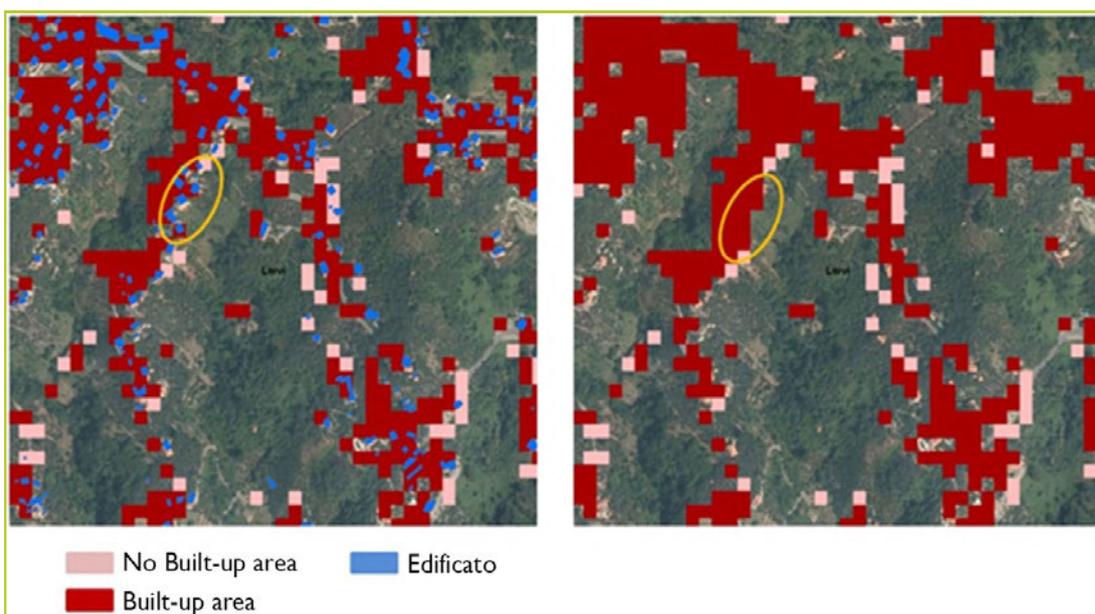


Figura 1. Un esempio del processo di miglioramento (Fonte: elaborazione ISPRA su dati Copernicus e regione Liguria).

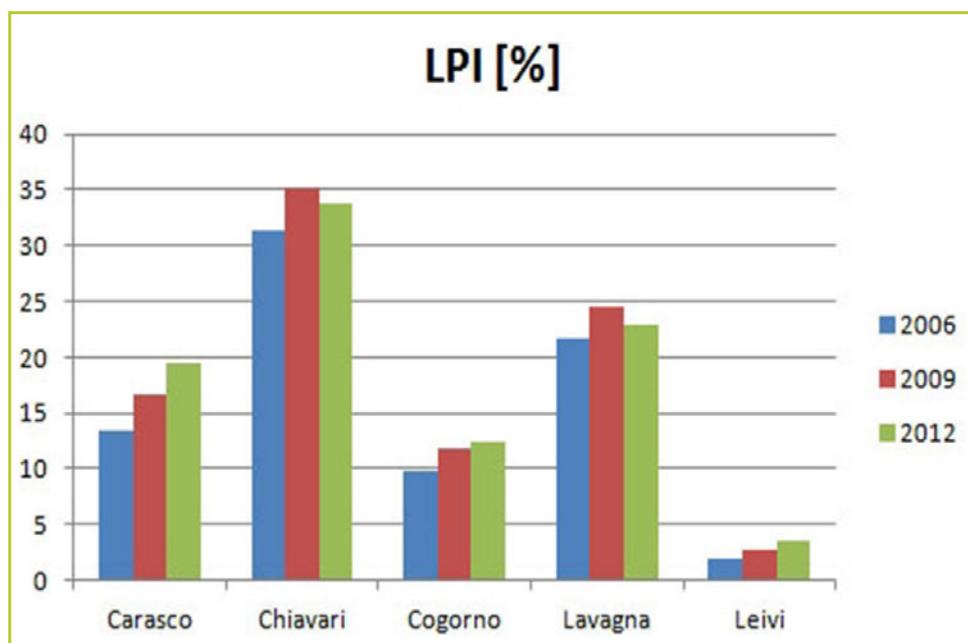


Figura 2. *Largest Patch Index* elaborato per i 5 comuni liguri per gli anni 2006 – 2009 – 2012 (Fonte: elaborazione ISPRA su dati Copernicus e ISTAT).

in determinate aree, il processo di miglioramento ha cercato di correggere gli errori, modificando l'HRL intermedio in maniera manuale o automatica (Figura 1). A tal proposito si è fatto riferimento alle linee guida pubblicate da [EEA](#) per la verifica e il miglioramento degli HRL, tramite la correzione degli errori di omissione e commissione ([EEA, 2012a](#); [EEA, 2012b](#); [Munafò et al., 2015](#)).

Al fine di eliminare i pixel non classificati, ossia quelli con valore equivalente a 254, sono stati messi a confronto i tre HRL e laddove un pixel non classificato di uno strato corrispondeva ad un pixel classificato di un altro strato, il valore 254 è stato sostituito con il relativo valore del pixel classificato. In seconda battuta il raster così ottenuto è stato riclassificato in un raster a codice binario, valorizzando a 0 le celle aventi un grado di impermeabilizzazione compreso tra 0 e 29, e ad 1 le celle aventi un grado di impermeabilizzazione compreso tra 30 e 100.

L'intero processo di validazione è stato eseguito in maniera più completa sull'HRL 2012 per avere dei dati più corretti riferiti alla copertura temporale più recente. Per tale motivo le elaborazioni relative a quest'ultimo anno sono più precise nella stima e non del tutto confrontabili con il 2006 e 2009.

Tale processo è stato reso possibile, come già detto, grazie all'utilizzo di fonti informative disponibili a livello locale, coerenti in scala e minima unità mappabile (MMU), con cui è stato effettuato il confronto e l'integrazione.

Processi di trasformazione urbana

L'urbanizzazione è un fenomeno mondiale che è andato aumentando sempre più nell'ultimo secolo (Aguilera et al., 2011). Attualmente metà della popolazione mondiale risiede in aree urbane e tale fenomeno rappresenta una delle più drammatiche forme di trasformazione irreversibile del territorio (Seto e Fragkias, 2005; Luck e Wu, 2002). Lo sprawl urbano è infatti un tipo di crescita urbana caratterizzata da una bassa densità che ha impatti sia ambientali che sociali. A tal proposito la teoria della landscape ecology focalizza la propria attenzione sull'analisi delle strutture del paesaggio e i loro cambiamenti (Forman e Godron, 1986; Forman, 1995; Botequilha-Leitão et al., 2006; Di Bari, 2007), ed è principalmente basata sulla

considerazione che pattern di tipo ambientale hanno una grossa influenza sui processi ecologici (Turner, 1989).

A tal fine sono stati considerati nel presente studio due indicatori afferenti alle metriche del paesaggio, atti ad analizzare le caratteristiche spaziali delle patches urbane, quali il *Largest Patch Index* (LPI) e l'*Edge Density* (ED), e un indicatore relativo al consumo di suolo per meglio quantificare i processi di espansione, quale la percentuale di suolo consumato.

Il LPI quantifica la percentuale della più grande patch di una singola classe rispetto all'area totale delle patch della stessa classe. Fornisce la misura con la quale la patch dominante occupa il paesaggio, ed è quindi un indicatore della compattezza di un'area urbana o viceversa della sua frammentazione. Il LPI si avvicina allo zero quando la più grande patch della corrispondente classe tende a diminuire di dimensioni, è uguale a 100 quando invece la più grande patch della classe considerata occupa l'intero paesaggio. Nonostante la sua sensibilità all'area totale, può fornire informazioni sulla compattezza dei centri urbani per valori molto alti di LPI riferiti alle classi di superfici urbanizzate. Essendo pesato sulla superficie di classe impermeabilizzata, non risente delle dimensioni dell'intero paesaggio.

L'ED è un indicatore descrittivo della densità dei margini urbani, intesi come interfaccia tra aree costruite e aree non costruite. L'indicatore utilizza quindi il fronte di trasformazione della città e per questo motivo la sua applicazione alle tematiche dello *sprawl* risulta particolarmente appropriata. L'ED, misurato in m/ha, è il rapporto tra

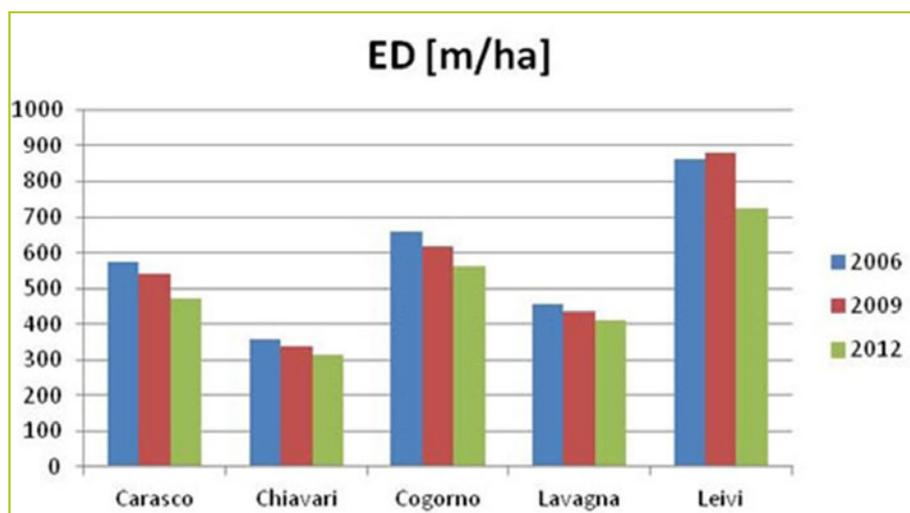


Figura 3. Edge Density elaborato per i 5 Comuni liguri per gli anni 2006 – 2009 - 2012 (Fonte: elaborazione ISPRA su dati Copernicus e ISTAT).

la somma totale dei perimetri dei poligoni delle aree costruite e la superficie comunale indagata. Essendo i perimetri standardizzati per unità di area, l'indicatore facilita i confronti tra paesaggi di varie dimensioni e si presta ad una misura efficace della forma e della complessità delle diverse aree urbane. In particolare esso assume valori crescenti, a parità di superficie, nel passare da aree urbane con forma compatta a situazioni con limiti più frastagliati. Confini regolari (bassi valori di ED) si riferiscono a città compatte o, nel caso di realtà multipolarizzate, a centri urbani definiti e delimitati da confini regolari.

La percentuale di suolo consumato è stata calcolata come percentuale di *built-up area*, dove per *built-up area* si intende l'area del pixel che presenta un grado di impermeabilizzazione superiore o uguale al 30% (EEA, 2013).

Ai fini del presente studio, le metriche sono state calcolate con il software FRAGSTATS (McGarigal, 2012) utilizzando come base informativa gli strati HRL. L'indicatore relativo al consumo di suolo è derivato dagli stessi HRL elaborati in ambiente GIS.

Risultati

L'analisi del LPI (Figura 2) mostra un trend mediamente crescente dal 2006 al 2012. Fanno eccezione Chiavari e Lavagna, i due Comuni che si affacciano sulla costa, che nel 2012 registrano una leggera diminuzione rispetto al 2009, ma che in confronto ai tre Comuni più interni presentano comunque i valori più alti, evidenziando una

tendenza alla compattezza, fenomeno tipico delle aree costiere liguri. Sono Comuni quindi in cui è rilevante l'uso intensivo del suolo urbano e la concentrazione di aree edificate.

Per quanto riguarda l'ED (Figura 3), i valori mostrano una diminuzione mediamente costante nei tre anni di riferimento ad indicare che il fronte di avanzamento dei margini urbani si è arrestato a favore di un processo di compattezza o comunque di riempimento di quegli spazi all'interno dell'area urbana. Analizzando l'indicatore sui singoli Comuni si osserva che i Comuni interni, (Carasco, Cogorno e Leivi) presentano valori superiori ai Comuni costieri, confermando così che l'avanzare dei nuovi insediamenti urbani è

maggiore nell'entroterra dove si è verificato anche l'abbandono di suoli destinati ad attività agricole.

Analizzando infine l'indicatore relativo al consumo di suolo (Figura 4), con riferimento alla serie storica considerata si evidenzia un trend positivo nei 5 Comuni, che si mantiene costante solo tra il 2006 e il 2009. Per questo indicatore è, infatti, più evidente il risultato del processo di validazione effettuato sullo strato HRL del 2012, che quindi non sottostima il consumo di suolo come gli strati precedenti e lo rende, come già detto, non completamente confrontabile con gli stessi. Relativamente ai singoli Comuni, si può osservare che Chiavari e Lavagna, i due Comuni costieri, mostrano i valori più alti, raggiungendo rispettivamente 32,7 e 21,0 punti percentuali nel 2012.

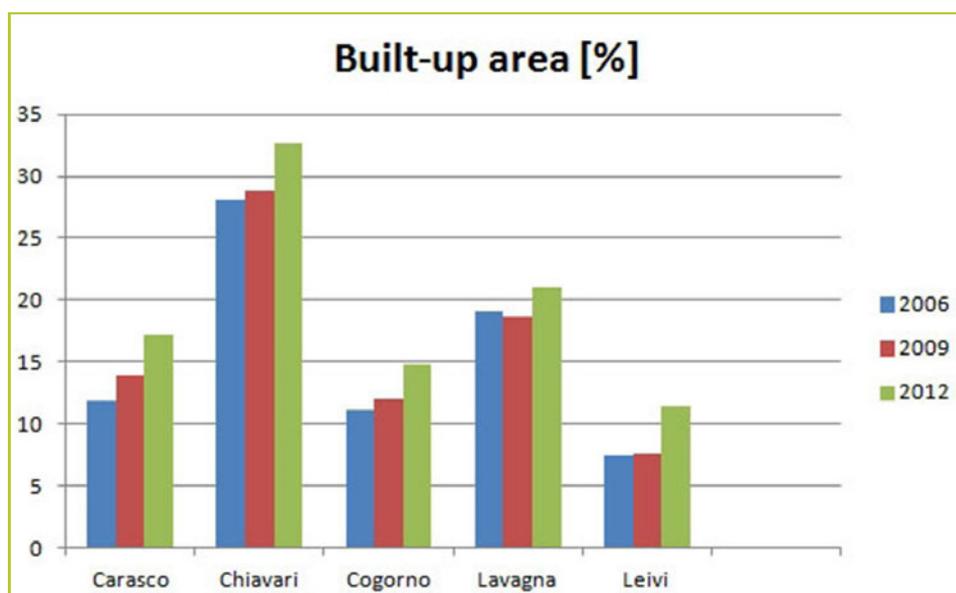


Figura 4. Built-up area elaborato per i 5 comuni liguri per gli anni 2006 – 2009 - 2012 (Fonte: elaborazione ISPRA su dati Copernicus e ISTAT).

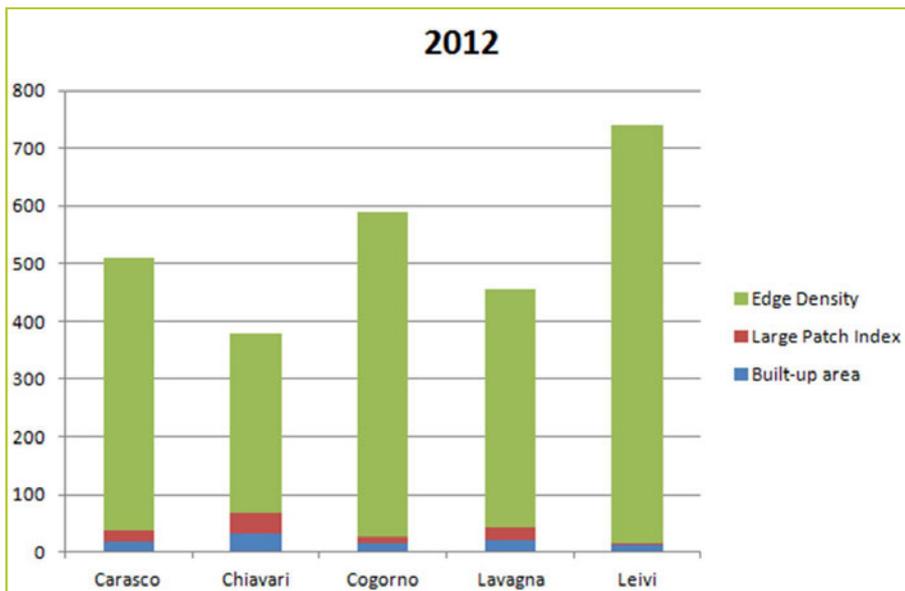


Figura 5. Analisi integrata dei tre indicatori per i 5 comuni liguri per l'anno 2012 (Fonte: elaborazione ISPRA su dati Copernicus e ISTAT).

Per meglio valutare i processi di trasformazione urbana è comunque necessaria un'analisi integrata degli indicatori. È stato quindi preso in considerazione l'anno 2012 (Figura 5) ed è stato analizzato il trend dei tre indicatori. I Comuni costieri presentano i valori più bassi di ED e più alti di *Built-up* e LPI, confermando così la tendenza alla saturazione, mentre i Comuni dell'entroterra presentano i valori più alti di ED e più bassi di *Built-up* e LPI, avvalorando in tal modo la vocazione delle aree urbane più interne e più collinari a fenomeni di diffusione e sprawl.

Come ultima osservazione va detto che Chiavari e Leivi rappresentano i due casi estremi: Chiavari, affacciato sul mar Ligure della Riviera di Levante, è il Comune più popoloso e con la maggiore densità di popolazione (oltre 27.000 abitanti su una superficie di circa 12 km²), in cui vi è il maggiore consumo di suolo ed il cui nucleo urbano è ormai saturo; Leivi (poco più di 2.000 abitanti su una superficie di circa 10 km²), situato sulle pendici dell'Appennino ligure, ha invece le caratteristiche di un centro urbano in cui il consumo di suolo è diretto più ad una tipologia di case sparse e quindi ad un processo di diffusione.

Conclusioni

I risultati ottenuti mostrano le ottime potenzialità dei servizi Copernicus ai fini della loro integrazione nell'ambito delle azioni di monitoraggio ambientale e a supporto delle politiche di pianificazione del territorio. Mostrano, tuttavia, anche alcuni limiti dei dati che, in particolare nelle fasi preoperative (2006 e 2009), ma anche nella versione derivata dai servizi operativi (2012), risentono ancora di una accuratezza tematica

non sempre adeguata e della conseguente difficoltà di derivare delle serie storiche in grado di fornire una lettura efficace dei trend evolutivi del paesaggio e del territorio nazionale.

Lo studio presentato, rispettando in pieno gli obiettivi del progetto LIFE+IMAGINE per quanto riguarda l'interoperabilità dei dati, dimostra che, per superare tali limiti, è sempre più necessaria un'integrazione tra i servizi europei e i dati di osservazione della terra con i dati *in situ* e le informazioni disponibili a livello locale. Ciò ha permesso, come nel caso dei dati 2012, di migliorare notevolmente la rappresentazione delle aree costruite.

Un'integrazione necessaria ma non sempre possibile nel momento in cui, come auspichiamo, si proceda a un'estensione delle analisi all'intero territorio nazionale.

Infatti, a causa delle diversità e della non disponibilità di metodologie, di dati e di strumenti omogenei nei diversi contesti regionali, dovranno essere studiate, caso per caso, le possibilità di integrazione.

Infine, la disponibilità dei nuovi dati sul consumo di suolo a risoluzione ancora più elevata (5 m) prodotti e diffusi da ISPRA (Munafò et al., 2015) e le attività di monitoraggio di tale fenomeno a cura dell'intero Sistema Nazionale per la Protezione dell'Ambiente, potranno rendere disponibili, nei prossimi anni, informazioni sempre più accurate con una frequenza di aggiornamento che, progressivamente, dovrebbe poter fornire cartografie e indicatori a scala comunale su base annuale.

Note

¹ Copernicus (già noto come GMES – *Global Monitoring for Environment and Security*) è il programma europeo finalizzato alla realizzazione di un sistema per l'osservazione della terra in grado di rendere disponibili alcuni servizi informative e cartografie in diversi settori (EEA, 2013).

² <http://www.cartografia.regione.liguria.it/>

³ Il prossimo aggiornamento è previsto per il 2015.

Bibliografia

- Aguilera F., Valenzuela L.M., Botequilha- Leitão A., 2011. *Landscape metrics in the analysis of urban land use patterns: a case study in a Spanish metropolitan area*. Landsc. Urban Plann. 99: 226 – 238.
- Botequilha-Leitão A., Miller J., Ahern J., McGarigal K., 2006. *Measuring Landscapes. A Planner's Handbook*. Island Press, Washington, DC.
- Commissione Europea, 2006. [Strategia tematica per la protezione del suolo](#). COM(2006)231. Bruxelles.
- Di Bari J., 2007. *Evaluation of five landscape-level metrics for measuring the effects of urbanization on landscape structure: the case of Tucson, Arizona, USA*. Landsc. Urban Plann. 79: 308–313.
- Di Fabio A., Fumanti F. (a cura di), 2008. [Il suolo, la radice della vita](#). APAT, Roma.
- EEA, 2012a. [Guidelines for Verification of High Resolution Layers Produced Under Gmes/Copernicus Initial Operations \(GIO\) Land Monitoring 2011 – 2013](#). EEA, Copenhagen.
- EEA, 2012b. [Guidelines for Enhancement of High Resolution Layers Produced Under Gmes/Copernicus Initial Operations \(GIO\) Land Monitoring 2011 – 2013](#). EEA, Copenhagen.
- EEA, 2013. [GIO land High Resolution Layers \(HRLs\) - summary of product specifications](#). EEA, Copenhagen.
- Forman R.T.T., Godron M., 1986. *Landscape Ecology*. John Wiley, New York.
- Forman R.T.T., 1995. *Land Mosaics: The Ecology of Landscapes and Regions*. Cambridge University Press, New York.
- ISPRA, 2013. [Annuario dei dati ambientali](#). ISPRA, Roma.
- Luck M., Wu J., 2002. *A gradient analysis of the landscape pattern of urbanization in the Phoenix metropolitan area of USA*. Landsc. Ecol. 17: 327–339.
- McGarigal K., Cushman S.A., Ene E., 2012. *FRAGSTATS v4: Spatial Pattern Analysis Program for Categorical and Continuous Maps*. Computer software program produced by the authors at the University of Massachusetts, Amherst.
- Munafò M., Assennato F., Congedo L., Luti T., Marinosci I., Monti G., Riitano N., Sallustio L., Strollo A., Tombolini I., Marchetti M., 2015. [Il consumo di suolo in Italia](#). Rapporti ISPRA 218/2015, ISPRA, Roma.
- Seto K.C., Fragkias M., 2005. *Quantifying spatiotemporal patterns of urban land-use change in four cities of China with time series landscape metrics*. Landsc. Ecol. 20: 871–888.
- Turner M.G., 1989. *Landscape ecology: the effect of pattern on process*. Ann. Rev. Ecol. Syst. 20: 171-197.

Ines MARINOSCI
Michele MUNAFÒ

Dipartimento Stato dell'ambiente e Metrologia Ambientale
ISPRA

GEOMORFOLOGIA E MORFOEVOLUZIONE COSTIERA DELLA CAMPANIA: ELEMENTI DI BASE PER UNA CORRETTA PIANIFICAZIONE

M. Pennetta, R. Nappi, M. Sica, C. Stanislao, C. Donadio

Coastal geomorphology and morphoevolution of Campania region: basic elements for proper planning

Recognition and interpretation of tectonic, lithostratigraphic and geomorphic elements, ancient or recent, and geoarchaeological structures, represent useful geoindicators to reconstruct coastal dynamics. The recent coastal geological mapping of Campania provided a new reading of the coastland. In this way, the surveys update the whole geomorphologic and sedimentologic framework. Sea cliff and cliff base, emerged and submerged beach should be surveyed, with the aim to group waterscapes with same processes and correlate their shapes. Also the coastal dune should be studied, as it plays a key role in the balance of a littoral for its positive effect on beach system. Among factors contributing to coastal erosion, the anthropogenic pressure acts a reduction of resilience of natural system.

Parole chiave: geomorfologia costiera, morfoevoluzione costiera, pianificazione costiera, Italia meridionale.

Key words: coastal geomorphology, coastal morphoevolution, coastal planning, Southern Italy.

Introduzione

Una corretta pianificazione e gestione della fascia marino-costiera deve essere preceduta da approfonditi studi ambientali. Si riporta un esempio di approccio metodologico da porre alla base della gestione integrata. Le recenti ricerche sulle coste della Campania fino a -30 m di profondità, complete di cartografia batimetrica, geologica e geomorfologica, hanno permesso una nuova lettura del territorio oltre a raccordare la zona prossimale a quella continentale e sottomarina profonda, aggiornando il quadro conoscitivo. Quest'ultimo è stato altresì aggiornato anche attraverso l'impiego di una legenda cartografica di natura geomorfologica condivisa a livello nazionale ([Brandolini et al., 2015](#)) e finalizzata alla lettura tecnica della fascia costiera. La suddivisione in principali ambienti (spiaggia emersa e sommersa, piattaforma interna ed esterna, ripa, piede della ripa) ha consentito di raggruppare aree con simili processi erosivo-deposizionali, attivi o meno, e correlare le forme alla terraferma. Il riconoscimento ed interpretazione di elementi tettonici, litostratigrafici, geomorfologici e geoarcheologici, antichi o recenti, in quanto utili geoindicatori, ha consentito la ricostruzione morfoevolutiva del paesaggio nei vari morfotipi costieri, di cui si mostrano alcuni casi studio. Le coste sono ambienti di transizione molto sensibili alle perturbazioni esterne, pur essendo al contempo conservativi mostrando l'esito di processi succedutisi nel passato. La loro morfoevoluzione è legata alla mutua interazione di fenomeni fisici, biotici ed antropici ed è go-

vernata da una fisica non lineare: ad un'alta variabilità morfologica della costa corrisponde una maggiore complessità della sua dinamica evolutiva. Negli ultimi 200 anni l'azione antropica ha contribuito a modificare i paesaggi costieri, specie quelli urbani, con una serie di interventi alla scala di bacino imbrifero e di golfo, svolgendosi in tempi brevi e spazi limitati. In tal senso, l'uomo opera come un atmosferico, irrigidendo il territorio, rallentando l'azione livellante degli altri agenti naturali. Nella maggior parte dei casi l'attenzione è ristretta al sito d'intervento, mentre gli ambienti transizionali sono condizionati dal dinamismo dei processi naturali. Pertanto, va identificata l'intera zona in



Figura 1. Unità fisiografiche costiere (UFC) principali che includono la costa della Campania; nel riquadro un esempio di suddivisione di una UFC in sub-unità fisiografiche di minore estensione (Fonte: elaborazione degli Autori).

cui si attuano i processi e vanno rilevati gli aspetti morfologici dell'unità fisiografica costiera (UFC). La deriva dei sedimenti è confinata all'interno dell'UFC e scambi con l'esterno o perdite sono trascurabili: in qualche caso si ha la cattura da parte di testate di *canyon* subacquei prossimi alla riva oppure la dispersione dei sedimenti verso il largo determinata da torrenti durante piene eccezionali. Dal punto di vista ingegneristico gli effetti di un'opera costruita sul litorale in genere non si estendono oltre i limiti dell'UFC, tranne se uno di questi coincide con una struttura portuale. Perciò, l'UFC rappresenta l'area in cui estendere i rilievi per valutare le componenti del transito sedimentario ed il bilancio costiero.

Lungo la costa campana si individuano cinque UFC principali (Figura 1), da nordovest a sudest: Golfo di Gaeta (Gaeta - Monte di Procida, circa 58 km, che include anche parte della costa del basso Lazio; il tratto esclusivamente campano prende avvio dalla foce del Fiume Garigliano), Golfo di Napoli (Monte di Procida - Punta Campanella, 305 km), Golfo di Salerno (Punta Campanella - Punta Licosa, 84.5 km), Costiera Cilentana (Punta Licosa - Capo Palinuro, 112 km) e Golfo di Policastro (Punta degli Infreschi - Maratea, circa 40 km, che include un modesto tratto della fascia costiera della Basilicata). Queste si suddividono in sub-unità fisiografiche costiere di minore estensione, quale per esempio il Golfo di Pozzuoli, la Baia di Napoli, il Golfo di Castellammare di Stabia (Figura 2) e la Baia di Sorrento incluse nel Golfo di Napoli (riquadro in Figura 1). Nello studio di una fascia marino-costiera si valutano gli effetti derivanti dall'alternarsi di brevi crisi climatiche caldo-aride e freddo-umide con ciclicità di 150-200 e 10-40 anni, l'innalzamento del livello marino, i moti verticali del suolo a scala regionale e locale; gli esiti di tali processi contribuiscono alla recessione della riva e alla sua rapida morfoevoluzione, cui corrisponde un incremento della pericolosità e del connesso rischio costiero in presenza di beni esposti. Tali processi si amplificano nelle piane costiere densamente antropizzate, per gli effetti della subsidenza accelerata.

Geomorfologia costiera

La costa della Campania si estende per 480 km: 256 km (60%) sono coste alte rocciose, 224 km (40%) coste basse clastiche. Tra queste, 95 km (42%) di spiaggia sono in erosione, mentre i tratti stabili e in progradazione sono minimi, di solito a sud delle UFC (Figure 1 e 2). Pur considerando la grande varietà di ambienti costieri, per morfotipologia si distinguono tre principali unità geomorfiche costiere (UGC): segmenti di costa con caratteri morfologici e processi geomorfici omogenei (De Pippo et al., 2008). Per l'alta morfovarabilità e geodiversità della costa campana, l'UGC non coincide con un'intera UFC, talora corrisponde ad una sub-UFC, come per le spiagge di fondo baia (*pocket beach*), o ricade tra due sub-UFC adiacenti, valicandone i limiti to-

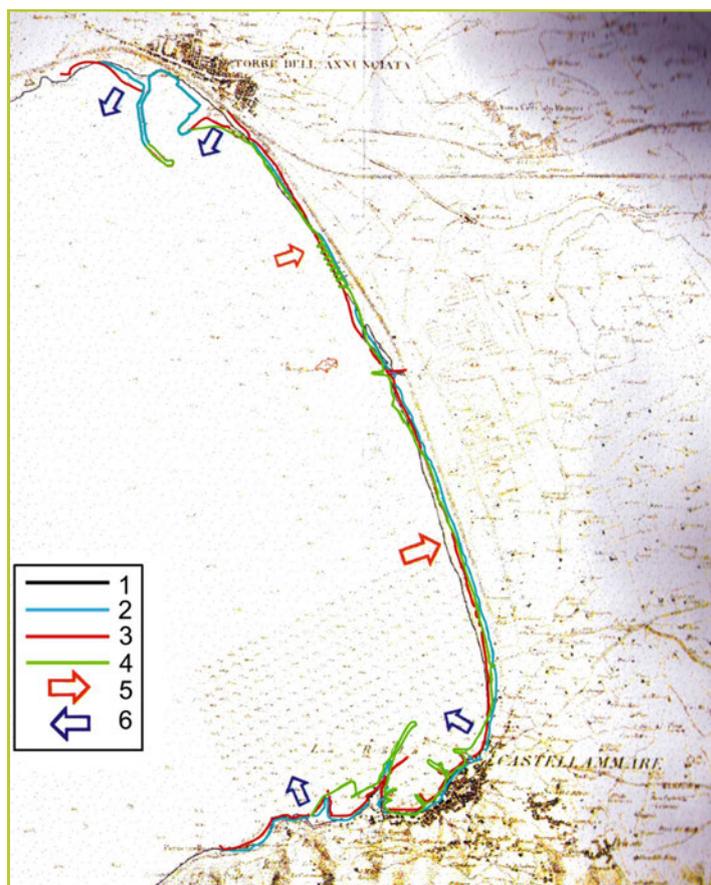


Figura 2. Morfoevoluzione della linea di riva dal 1865 al 2000 del tratto costiero del Golfo di Castellammare, influenzata dalla costruzione del porto di Torre Annunziata.

1 - linea di riva del 1865 precedente la costruzione del porto; 2 - linea di riva del 1872/76 dopo la costruzione del porto; 3 - linea di riva del 1941; 4 - linea di riva del 2000; 5 - spiaggia in erosione; 6 - spiaggia in avanzamento (Fonte: Pennetta, 2009).

pografici. Lungo la costa campana sono stati individuati tre settori caratterizzati da uniformità morfologica e da analoghi processi erosivo-deposizionali, ricadenti o meno all'interno della stessa UFC: la spiaggia, la ripa e la tecnocosta.

Spiaggia

Tratto litoraneo formato da cumuli sabbiosi e/o ciottolosi, con buona continuità laterale (≥ 1 km), esteso se è presente una piana alluvionale e un sistema di foce (fiumi Garigliano, Volturno, Sarno, Irno, Sele, Alento, Lambro, Mingardo, Bussento). Talora è delimitata da dune, spesso da loro forme relitte, a tergo delle quali si sono sviluppate zone umide. I vari interventi di bonifica operati nelle piane dei fiumi Garigliano, Volturno, Sarno e Sele hanno preservato solo qualche ambiente lagunare (Patria, Fusàro, Miseno e Lucrino) e aree palustri (i Variconi). La linea di riva mostra un andamento lievemente concavo o subrettilineo, con una debole rotazione nel tratto terminale verso sudest in risposta a processi erosivi-deposizionali correlati al verso preva-

lente delle correnti lungo costa da nordovest verso sudest. La morfoevoluzione della linea di riva dal 1865 al 2000 del tratto costiero del Golfo di Castellammare è stata influenzata dalla costruzione del porto di Torre Annunziata che ha determinato l'intercettazione dei sedimenti coinvolti nel transito sedimentario lungo costa proveniente da nordovest e diretto a sudest, cui ha fatto riscontro una generalizzata erosione più marcata nel tratto meridionale. Si registra, in definitiva, una debole rotazione della linea di riva verso Est (Figura 2). Una minima convessità si rileva presso i sistemi di foce dei fiumi Volturno e Sele (Figura 1), in passato a delta pronunciato; gli altri sbocchi di corsi d'acqua minori o di canali artificiali sono impercettibili. Il rifornimento alle spiagge di sedimenti fluviali è diminuito nel tempo a causa del prelievo d'inerti e della costruzione di sbarramenti lungo i fiumi Garigliano (Suio), Volturno (Riba Spaccata, Ponte Annibale), Sele (Persano) ed Alento, a cui è seguito un arretramento della riva più marcato negli ultimi decenni. La spiaggia emersa mostra un'ampiezza variabile, con valori massimi vicino al centinaio di metri e pendenza $\leq 1.5\%$. Ai minimi valori di ampiezza e massimi di pendenza, si associa un arretramento della linea di riva nelle spiagge sabbiose o un aumento della dimensione

granulometrica in quelle ciottolose. Nella spiaggia sommersa, con gradiente medio intorno all'1%, non si rilevano significative anomalie nella diminuzione del granulo medio dei sedimenti di fondo verso il largo. Fanno eccezione i tratti in cui sono incisi nel fondo canali da *rip currents* (Pennetta et al., 2011a) e le aree in cui sono stati prelevati indiscriminatamente sedimenti per il ripascimento delle spiagge emerse, nelle quali si rilevano modifiche nella morfologia del fondo cui corrisponde una incentivazione dei processi di erosione a carico della fascia costiera (Figura 3). L'alterazione degli aspetti naturali, per la sovrapposizione di insediamenti antropici a terra ed a mare, non permette di ascrivere alcuni tratti di costa bassa con accumuli di materiale sciolto a questa UGC, ad esempio le spiagge antistanti la Piana del Fiume Sarno (Pennetta, 2009).

Ripa

Termine di significato estensivo, a differenza del più diffuso *falesia* di origine francese, che indica tratti di costa rocciosa (Figura 4) ad acclività medio - alta ($\geq 30^\circ$) alla cui base possono esservi spiagge, conoidi o falde detritiche per erosione dei litotipi affioranti al livello del mare, per l'azione del moto ondoso, per processi aloclastici e di degradazione meteorica agenti sulla parte alta della ripa stessa. In Campania si distinguono ripe in rocce carbonatiche stratificate (Penisola Sorrentina e Monte Bulgheria in Cilento), in depositi terrigeni in *facies* di *flysch*, formate da alternanze di arenarie e conglomerati con peliti o argilliti e calcareniti, molto deformate (Cilento), in rocce vulcaniche (Campi Flegrei, Ischia e Procida, Somma-Vesuvio). L'alterazione superficiale e la morfoselezione nelle vulcaniti, il grado di fratturazione e fessurazione dei carbonati e del *flysch* rendono il comportamento di tali litologie, benché resistenti, analogo a quello di rocce tenere. Si determina così una maggior attitudine all'erosione che riguarda anche il versante sovrastante, spesso soggetto a frane. Il profilo delle ripe è più irregolare in rocce laviche e piroclastiche con basse elevazioni, a differenza di quelle modellate in rocce carbonatiche e *flyschoidi* in cui la segmentazione è frequente, l'altezza e l'omogeneità litostrutturale maggiori; ripe con spiagge sabbioso-ciottolose o con detritici al piede sono diffuse nel

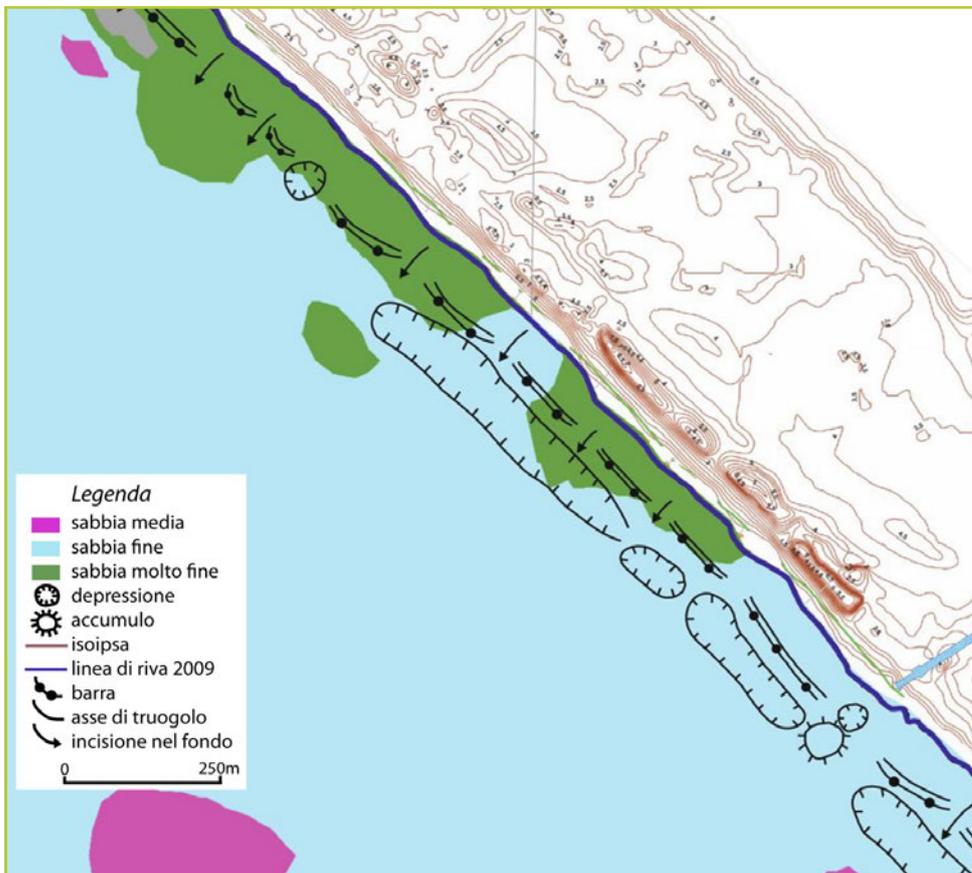


Figura 3. Carta morfosedimentaria della spiaggia sommersa e topografica di dettaglio della spiaggia emersa (isoipse 1m) in sinistra foce del fiume Garigliano. Sono evidenti sul fondo marino alla profondità di circa 3 m aree depresse come esito del prelievo indiscriminato di sedimenti da impiegare per il ripascimento della spiaggia emersa (Fonte: Pennetta, 2012).

distretto vulcanico e nelle isole flegree, in Penisola Sorrentina e Capri, nel Cilento.

Tecnocosta

Il termine indica la costa artificializzata (*engineered coast* o *technocoast sensu*, De Pippo et al., 2008). Spesso si sovrappone a spiagge degradate, in cui la costruzione di opere o la massiccia urbanizzazione ha alterato l'originario ambiente naturale, come nei lungomare di Napoli, Pozzuoli e Salerno, rendendo difficile difendere la costa e le strutture antropiche in modo razionale e pianificato. Le opere marittime si distinguono per tipologia, posizione e dimensione: nei tratti di costa bassa sabbiosa vi sono difese rigide ed emergenti, perlopiù a sviluppo longitudinale e secondariamente trasversale, talora sofolte (foci dei fiumi Volturno e Sarno; Pennetta, 2009). Insieme a queste, a protezione delle infrastrutture litoranee quali la linea ferroviaria, sono state costruite opere aderenti longitudinali dove fino agli inizi degli '60 vi era un esteso cordone dunare. Alcune opere trasversali sono state realizzate a difesa degli sbocchi a mare di canali naturali ed artificiali. Sulle coste alte rocciose si distinguono interventi diretti, per contenere crolli e ribaltamenti, o indiretti, per ridurre lo scalzamento al piede operato dalle onde. I primi sono rivestimenti con tiranti e reti o muri paramassi; i secondi sono opere simili a quelle longitudinali a protezione delle spiagge. Tra i porti, quello di Napoli è il più importante per estensione; seguono quello di Salerno e poi una serie di strutture minori, quali approdi e moli aggettanti a protezione dell'ormeggio: Pozzuoli, Bagnoli, Torre del Greco, Castellammare di Stabia, Sorrento, Ischia, Capri, Procida, Agropoli, Marina di Casalvelino e Sapri. Nelle tecnocoste causano criticità i seguenti processi, nell'ordine: erosione costiera, esondazioni fluvio-torrentizie, eventi meteo-marini eccezionali, frane, sismicità e vulcanismo, attività ed opere antropiche. Questi non sono uniformemente distribuiti ed assumono, per ogni UGC, ruoli e pesi differenti.

Morfoevoluzione

Per individuare zone soggette ad erosione spinta e a rapida morfoevoluzione è necessario rilevare specifici elementi geomorfologici ed ambientali (Pennetta, 2009; Pennetta e Lo Russo, 2011; Pennetta et al., 2011 a e b; Donadio et al., 2014 e 2015) quali i cumuli di frana al piede

di una ripa, il grado di fratturazione della roccia in cui è modellata, i solchi di battente ed il loro grado di approfondimento (Figura 4), le scarpate incise nelle dune e l'alterazione della copertura vegetale (Figura 5), l'ampiezza e pendenza della spiaggia emersa, i gradini d'erosione, le anomalie morfologiche della spiaggia sommersa (Figura 3). Le mutue influenze tra questi geoidicatori si analizzano con una matrice d'interazione in cui si distinguono fattori che influenzano il sistema e che ne sono influenzati. Tale matrice quantifica la criticità totale mediante l'indicizzazione dell'intensità e ricorrenza dei vari fattori agenti in ogni UGC (De Pippo et al., 2008 e 2009). In base a tali considerazioni metodologiche, lo studio delle UGC evidenzia caratteri morfoevolutivi specifici cui corrispondono fattori di criticità e pericolosità per ambiti geografico-fisici simili.

Isole d'Ischia e Procida

Le coste insulari sono formate da lave e piroclastiti autotone e flegree, di età ≤ 100 ka BP (Aiello et al., 2007). Si individuano paleosolchi di battente fra -1 e -8 m, terrazzi marini fra -3 e -24 m, vaste coltri sedimentarie con fanerogame marine che mitigano l'erosione dei litorali più antropizzati (De Pippo et al., 2002a); alcuni ruderi romani a -4.5 m (Cartaromana ad Ischia) e di età micenea a -9.5 m (Vivara a Procida). Ad Ischia la rapida morfoevoluzione e, quindi, la pericolosità alta si ha nelle tecnocoste a nord e ad ovest (Ischia Porto, Forio d'Ischia), quella estrema a sud (Lido dei Maronti) per l'esposizione alle onde del II-III qua-

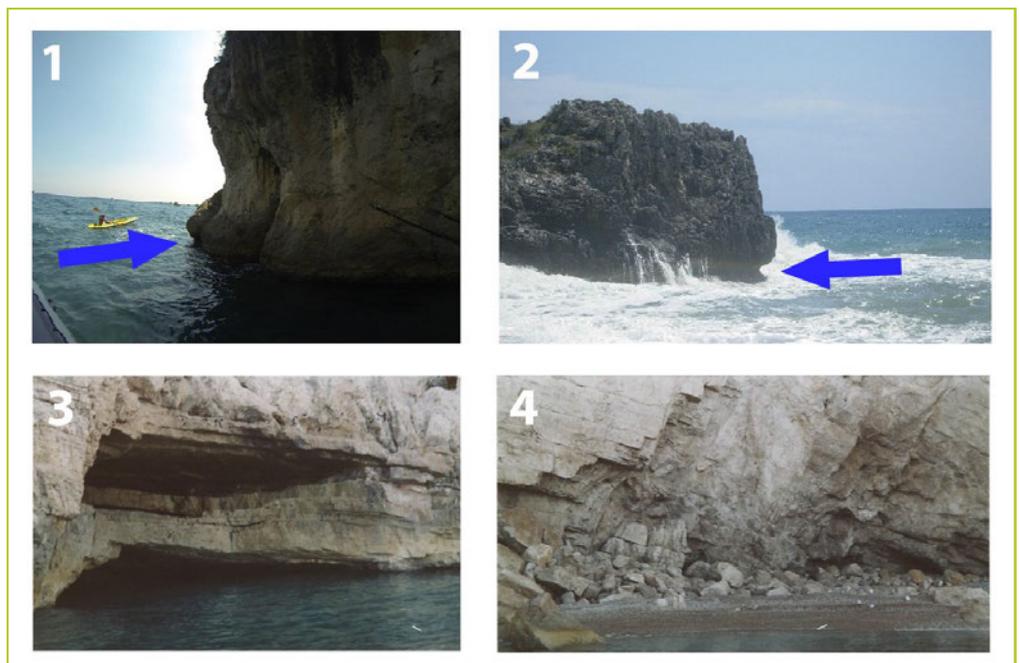


Figura 4. Solco di battente attuale ed esempi di sua morfoevoluzione finalizzata ad illustrare le modalità di arretramento di una ripa. 1- solco di battente (Positano, Sa). 2- solco di battente approfondito (Marina di Camerota, Sa); 3 - forte ampliamento di un solco di battente (Vico Equense, Na); 4 - crollo del piede della ripa (Vico Equense, Na) (Foto di C. Donadio e M. Pennetta).



Figura 5. Spiaggia sabbiosa emersa in sinistra foce del fiume Garigliano: sono evidenti esiti di processi e di pressione antropica che determinano sottrazione di sabbia agli interscambi duna - spiaggia, favorendo sia l'ingressione marina nel corso di eventi meteomarinari severi che processi di compenetrazione e mosaicizzazione della seriazione vegetale.

Foto 1: Assi di transito pedonale non gestito sul fronte dunare su cui si sono sviluppati processi di deflazione eolica (linea rossa). (pto) profilo topografico originario; (cd) assi delle conche deflazione; (lbo) lobi d'accumulo che si addossano sulla vegetazione arbustiva (ginepro) della duna secondaria (Fonte: Pennetta et al., 2011 c).

Foto 2: impronte di autoveicoli e/o mezzi meccanici pesanti dalla fascia dunare verso la spiaggia e viceversa (Foto di V. Gattullo e R. Nappi).

drante, nonostante i ripetuti ripascimenti; è trascurabile nei restanti tratti. A Procida la morfologia rapida sia della ripa tufacea per scalzamento al piede, sia della spiaggia (Ciraccio) esposta alle mareggiate del IV quadrante, nonché di brevi tratti di tecnocosta (Marina Grande, Chiaiolella, Coricella) denota ovunque condizioni di elevata pericolosità.

Isola di Capri e Penisola Sorrentina

Il paesaggio sommerso caprese e peninsulare sorrentino ricalca quello emerso: le ripide ripe carbonatiche mostrano forme legate all'intensa tettonica e alle frane (De Pippo et al., 2007; Pennetta e Lo Russo, 2011); molte cavità costiere tettono-carsiche e marine si aprono lungo le ripe. Due importanti frane da crollo si sono verificate in tempi più o meno recenti a Capri: nel 1808 ad Unghia Marina, a sud, e nel 1974 a Marina di Caterola, a nord. I terrazzi sono fra -3 e -32 m, i paleosolchi fra -2 e -15 m (de Alteriis e Donadio, 2012) e, mediamente, a + 6 m s.l.m.. Poco al largo vi è un rudere romano a -4.5 m (Bagni di Tiberio) la cui posizione, incompatibile con le variazioni eustatiche post-romane, è da attribuire a recenti eventi sismotettonici o franosi. A Capri la pericolosità alta si registra nel tratto nord-orientale per la presenza di una piattaforma costiera poco

profonda presso ripe con litotipi morfoerodibili alla base dei calcari (Pennetta e Lo Russo, 2011); quella medio-alta si registra nella tecnocosta a nord (Marina di Caterola) e nelle ripe a sud (Marina Piccola) a causa delle frane; nei restanti tratti è bassa. In Penisola Sorrentina la morfoevoluzione accelerata si traduce in una pericolosità alta nelle tecnocoste e ripe del versante settentrionale per le mareggiate del IV quadrante; lo scalzamento al piede e, quindi, morfoevoluzione per frana è invece bassa nel versante meridionale.

Costa flegrea e napoletana

Questo settore costiero è costituito da detriti al piede di ripe vulcanoclastiche, a luoghi da lave o strati di entrambi i prodotti alternati, mentre al largo affiorano peliti. Il paesaggio sommerso ricalca la morfologia di quello emerso: l'intensa attività eruttiva e le fasi tettoniche hanno ridisegnato la fisiografia (De Pippo et al., 2002b).

Molte morfologie sono ereditate e riconducibili a sistemi vulcanici, bradisismo, collassi vulcano-tettonici e colate detritiche. Le evidenze geomorfologiche rivelano un'evoluzione complessa post-Igimbrite Campana, la formazione della caldera di Tufo Giallo Napoletano e la strutturazione delle ripe. Paleoripe tufacee, modellate in ambiente subaereo e poi sommerse fra -10 e -25 m, sono tra C. Posillipo e Mergellina e nell'area orientale napoletana (Donadio et al., 2014 e 2015). Nell'area flegrea e occidentale napoletana i ruderi romani sommersi fino a -12 m indicano moti di abbassamento della costa negli ultimi 2.500 anni per cause bradisismiche (Stanislao et al., 2015). A Pietrarsa (Portici) una paleolinea di riva pre-romana a -20 m è riconducibile a fenomeni vulcano-tettonici del M. Somma-Vesuvio. Molte cavità semisommerse, di fattura antropica ed età greco-romana, si aprono lungo le ripe tufacee. I terrazzi sono intagliati nei tufi e nelle lave fino a -50 m; i paleosolchi sono incisi solo nel tufo fra -1.8 e -3.7 m (Baia, Posillipo). Da nord-ovest verso sudest si registra un aumento di terrazzi, fino a cinque ordini, per la presenza di affioramenti rocciosi più estesi. Una veloce morfoevoluzione si rileva nelle tecnocoste che gradualmente si riduce nelle ripe piroclastiche esposte alle onde del II-III quadrante, per scalzamento al piede e crolli.

Costa Vesuviana

Il settore costiero nel piedimonte del Monte Somma-Vesuvio, tra Portici e Torre Annunziata, è densamente antropizzato. A Granatello (Portici), Santa Maria La Bruna, Torre Scassata e Scogli di Prota fino a Villa Filangieri (Torre Annunziata) le lave preistoriche, medioevali e del 1631 si spingono in mare fino a -5 m con scarpate alte 3-4 m e sono terrazzate con marmitte d'evorsione (De Pippo et al., 1996). Depositi grossolani colmano le spiagge di fondo baia tra le basse ripe laviche e piroclastiche, fino alla tecnocosta estesa fra Torre Annunziata e Castellammare di Stabia presso la foce del Fiume Sarno. Sulla colata lavica del 1631 vi sono due ordini di terrazzi (-5 e -12 m) ed il solco attuale. Alcuni ruderi romani a -4.3 m indicano variazioni dell'assetto costiero per fenomeni vulcano-tettonici post 79 d.C.. La morfoevoluzione di queste zone rende alta la pericolosità nelle tecnocoste, spiagge e ripe esposte alle onde del II-III quadrante e per i crolli.

Litorali falerno-domitio e del Fiume Sele

I sistemi duna-spiaggia dei fiumi Garigliano-Volturno (litorale falerno-domitio) e Sele mostrano caratteri morfosedimentari simili tra loro. In entrambi, presso Castelvolturno e Salerno, la duna è antropizzata, mentre negli altri tratti è scomparsa per erosione o appare in forme relitte mammellonari. I porti, le difese litoranee e l'urbanizzazione spinta fino a riva hanno intensificato l'erosione già in atto dagli anni '50 (Pennetta et al., 2011 b, c). Le tecnocoste e le spiagge adiacenti mostrano processi morfoevolutivi rapidi anche per le frequenti alluvioni. Le cause sono riconducibili all'intrappolamento di sedimenti negli invasi artificiali e al prelievo d'inerti in alveo che hanno ridotto l'apporto sedimentario dalle foci fluviali al mare.

Cilento e Golfo di Policastro

Ripe carbonatiche alte ed acclivi e terrigene basse, alternate a spiagge di fondo baia ciottoloso-sabbiose, sono molto diffuse. Le ripe, intersecate da una rete di cavità tettonocarsiche, piombano oltre -20 m con detrito al piede. I terrazzi si rilevano fra -3 e -24 m, i paleosolchi fra -2 e -15 m. La morfoevoluzione per arretramento della riva è di recente accelerata, specie presso la foce del Fiume Alento sbarato da una diga, a Marina di Ascea dopo la costruzione del porto di Casalvelino, alle foci fluviali del Mingardo e Busento e a sud del porto di Marina di Policastro. La morfodinamica accelerata, che si traduce in pericolosità alta, si registra nelle tecnocoste e lungo le spiagge contigue.

Conclusioni

Relativamente al territorio costiero emerso, al di là della generica individuazione della fascia costiera dei primi 300 metri come "bene" da sottoporre a vincolo paesaggistico

(fissata originariamente dal decreto legge Galasso del 27 giugno 1985, n. 312 e oggi riconosciuta con il decreto legislativo 22 gennaio 2004, n. 42), non esistono in Italia - contrariamente a quanto succede in altri paesi - indirizzi o misure di tutela attiva che permettano di contrastare la sempre crescente domanda di trasformazione del territorio costiero. Per tale motivo molte Regioni, in virtù del passaggio di competenze statali a loro conferito in materia di pianificazione, stanno sopperendo alla carenza di efficaci criteri di gestione orientati alla tutela dell'uso pubblico e degli spazi sensibili mediante opportuni atti di pianificazione e gestione integrata della costa. Tali strumenti rappresentano dei veri e propri interventi "immateriali" che si coordinano con la programmazione degli interventi "materiali" di difesa delle coste, di competenza sia regionale che provinciale. In Campania sono, ad esempio, vigenti i Piani stralcio per la difesa delle Coste dei bacini del Sarno, Nord-Occidentali della Campania (oggi costituenti Piani stralcio dell'Autorità di bacino regionale della Campania Centrale), il piano stralcio per la difesa della costa in sinistra idraulica della foce del Fiume Sele (oggi costituente Piano stralcio dell'Autorità di bacino Campania Sud-Sele), il Piano stralcio per la difesa delle coste dell'Autorità di bacino Liri - Garigliano e Volturno.

Tali azioni amministrative vanno nella direzione della gestione integrata delle coste e rappresentano la testimonianza di una spiccata sensibilità politica verso la salvaguardia delle zone costiere, e - anche se concepite in forte ritardo rispetto a un sistema territoriale già fortemente compromesso e soprattutto alterato dalle antropizzazioni senza un'adeguata politica pianificatoria - costituiscono un importante punto di partenza verso una gestione più oculata del patrimonio naturale italiano costiero.

Una corretta pianificazione e gestione integrata della fascia costiera non può prescindere da studi di morfologia e di morfodinamica, sicuramente propedeutici a qualsiasi altro studio o intervento previsto.

Al fine di studiare la dinamica morfoevolutiva recente di una costa alta, vanno sicuramente monitorati vari geoidicatori quali: i solchi di battente attuali lungo le ripe, la loro morfologia e il grado di approfondimento, insieme ai parametri geostrutturali e litostratigrafici, altezza e pendenza del versante, presenza di cumuli di frana al piede e morfologia della piattaforma costiera e del fondo marino prospiciente (De Pippo et al., 2007). Per le spiagge, invece, oltre ai fondamentali aspetti cartografici storici e multitemporali, va attentamente considerata la presenza di persistenti gradini d'erosione, di berma di tempesta e di scalzamento al piede dunare, nonché le relazioni tra riduzione della profondità, aumento della pendenza e diametro di soglia del litorale. Inoltre, vanno valutati lo stato di morfoevoluzione dei cordoni dunari, la presenza di conche di deflazione e di varchi di accesso al mare, il tipo di vegetazione e la sua al-

terazione rispetto al modello di zonazione di comunità vegetali psammofile gradualmente più strutturate, gli aspetti morfologici e sedimentari della fascia di barre sommerse e del fondo marino entro -10 m di profondità. In entrambi i morfotipi costieri, la presenza di strutture o ruderi sommersi (Pennetta et al., 2015; Donadio e Pennetta, 2015; Valente et al., 2015; Donadio et al., 2015) la loro profondità e datazione contribuisce a migliorare il quadro conoscitivo sulla morfoevoluzione e l'entità dei moti verticali

(subsidenza accelerata, bradisismo) in coste antropizzate. Tali attività di studio sono fondamentali per perseguire il secondo obiettivo (la preservazione delle zone costiere) del [Protocollo sulla gestione integrata delle zone costiere \(GIZC\) del Mediterraneo](#) (entrato in vigore il 24 marzo 2011), che ad oggi costituisce il primo strumento di diritto internazionale dedicato interamente ed esclusivamente alla GIZC.

Bibliografia

- Aiello G., Barra D., De Pippo T., Donadio C., Petrosino C., 2007. *Morphological evolution of volcanic islands near Naples, Southern Italy*. Zeit. Geomorph. N. F., 51(2), 165-190.
- Brandolini P., Baldassarre M.A., Bellotti P., Bini M., Bontempi S., Chelli A., Davoli L., Donadio C., Ferrari M., Mastronuzzi G., Marsico A., Mucerino L., Nesci O., Pennetta M., Piacentini D., Raffi R., Sansò P., Tarragoni C., Valente A., 2015. [Up-dating and testing the legend of coastal geomorphological mapping: some Italian case-studies](#). Geomorphology for Society. From Risk knowledge to landscape heritage. 5th AIGEO National Conference. Cagliari, 28-30 September 2015.
- de Alteriis G. e Donadio C., 2012. *La geologia marina e subacquea del Golfo di Napoli e della Penisola Sorrentina*. In: Pepe C., Senatore F. (eds), *Piano di Sorrento. Una storia di terra e di mare - Atti del I, II e III ciclo di conferenze (2010-2011) sulla storia del territorio di Piano di Sorrento e della Penisola Sorrentina*, Scienze e Lettere ed., Roma, 29-57.
- De Pippo T., Donadio C., Russo F., Sgambati D., 1996. *Caratterizzazione geomorfologica del litorale vesuviano: evidenze per la ricostruzione della linea di costa di epoca romana*. Mem. Descr. Carta Geol. d'It., "Atti del Convegno Geosub 94", 52: 207-224.
- De Pippo T., Donadio C., Pennetta M., 2002a. *Variazioni ambientali di genesi antropica ed incremento del rischio costiero nell'Isola d'Ischia (Italia)*. Boll. Soc. Geogr. It., ser. XII, vol. III: 495-508.
- De Pippo T., Donadio C., Pennetta M., Terlizzi F., Vecchione C., Vegliante M., 2002b. *Seabed morphology and pollution along the Bagnoli coast (Naples, Italy): a hypothesis of environmental restoration*. Marine Ecology. 23: 154-168.
- De Pippo T., Pennetta M., Terlizzi F., Valente A., 2007. *Principali tipi di falesia nella Penisola Sorrentina e nell'Isola di Capri: caratteri e lineamenti morfoevolutivi*. Boll. Soc. Geol. It., 126: 181-189.
- De Pippo T., Donadio C., Pennetta M., Petrosino C., Terlizzi F., Valente A., 2008. *Coastal hazard assessment and mapping in Northern Campania, Italy*. Geomorphology, 97: 451-466.
- De Pippo T., Donadio C., Pennetta M., Terlizzi F., Valente A., 2009. *Application of a method to assess coastal hazard: the cliffs of Sorrento Peninsula and Capri (Southern Italy)*. In: Violante C. (ed.), *Geohazards in rocky coastal areas*, Geological Society of London, Spec. Publ., 322: 189-204.
- Donadio C. e Pennetta M., 2015. *Vertical ground displacement since Graeco-Roman Period desumed from new geoarchaeological and morphosedimentary data in the site of Sinuessa in Campania, southern Italy*. Int. Geoarchaeology Workshop "Shaping the Mediterranean basin: islands, coastlines and cultures across time", 14-15 May 2015, Cagliari, Italy.
- Donadio C., Pennetta M., Valente R., 2014. *Geoindicatori della morfodinamica costiera della Campania e criteri di progettazione ambientale*. Studi Costieri, Dinamica e Difesa dei litorali, Gestione integrata della fascia costiera. Contributi scientifici in ricordo di Remo Terranova, 22, 179-198.
- Donadio C., Pennetta M., Stanislao C., 2015. *Geoarchaeological and geomorphological evidences of recent ground vertical movements along the coast of Campania, southern Italy*. International Congress 2015 GeoSUB – Underwater Geology, Trieste 13 -16 October 2015.

- Pennetta M., 2009. *Arretramento della linea di riva nel Golfo di Castellammare di Stabia (Na) in risposta all'intercettazione dei sedimenti di deriva litoranea*. Studi costieri, 16, 33-50.
- Pennetta M., 2012. Responsabile Scientifico. *Carta geomorfologica della spiaggia sommersa - scala 1:5.000*; Azione A2. Progetto PROVIDUNE LIFE 07/NAT/000519 "Conservazione e ripristino di habitat dunali prioritari nei siti delle Province di Cagliari, Matera, Caserta" Area SIC Pineta della Foce Garigliano.
- Pennetta M. e Lo Russo E., 2011. *Hazard factors in high rocky coasts of Capri island (Gulf of Naples, Italy)*. J. Coastal Res., SI 61, 428-434.
- Pennetta M., Sica M., Abbundo R., 2011a. *Canali da rip currents nella spiaggia sommersa presso la foce del Fiume Sele (Golfo di Salerno, Italia)*. Rend. Online Soc. Geol. It., 17, 139-144. (DOI: 10.3301/ROL.2011.42).
- Pennetta M., Corbelli V., Esposito P., Gattullo V., Nappi R., 2011b. *Environmental impact of coastal dunes in the area located to the left of the Garigliano river mouth (Campania, Italy)*. J. Coastal Res., SI 6, 421-427.
- Pennetta M., Corbelli V., Gattullo V., Nappi R., 2011c. *Contributo degli studi morfosedimentari alla pianificazione delle attività turistico balneari ed alla mitigazione degli impatti: indice di vulnerabilità del sistema dunare e carrying capacity della spiaggia emersa nell'area SIC in sinistra foce del Fiume Garigliano*. Rend. Online Soc. Geol. It., Vol. 17 (2011), 145-151. DOI: 10.3301/ROL.2011.43.
- Pennetta M., Trocciola A., Minopoli C., Valente R., Stanislao C., Donadio C., 2015. *Geomorphological features of the marine area of Sinuessa in Campania, southern Italy*. Int. Geoarchaeology Workshop "Shaping the Mediterranean basin: islands, coastlines and cultures across time", May 2015, Cagliari, Italy.
- Stanislao C., Pennetta M., Donadio C., 2015. *Geomorphological and geoarchaeological elements as geoindicators for the evaluation of recent vertical motions along the Campania coastland*. From Risk knowledge to landscape heritage. 6th Young Geomorphologists Day. 5th AIGEO National Conference. Cagliari, 28-30 September 2015.
- Valente A., Pennetta M., Stanislao C., Donadio C., 2015. [A new legend for coastal geomorphological mapping: the case of Southern Lazio](#). Geomorphology for Society. From Risk knowledge to landscape heritage. 5th AIGEO National Conference. Cagliari, 28-30 September 2015.

Micla PENNETTA
Corrado STANISLO
Carlo DONADIO

Dipartimento di Scienze della Terra, dell'Ambiente e delle Risorse (DiSTAR)
Università degli Studi di Napoli Federico II

Raffaella NAPPI
Autorità di Bacino nazionale dei fiumi Liri Garigliano e Volturno

Mario SICA
Autorità di Bacino Regionale della Campania Centrale

IL MARE COME GRANDE PARCO PUBBLICO: VERSO IL PROGRAMMA PER LA RIGENERAZIONE TERRITORIALE COSTIERA DELLA PROVINCIA DI BAT

V. Guerra, M. Iacoviello

The sea as big public park: towards the Territorial Regeneration Coastline Program of the BAT Province

The urban regeneration, with the L.R. n. 21/2008 "Norms for the urban regeneration", has been for some years at the center of the Apulia region territorial policies. The PTCP of the BAT (in force from July 2015), formed within the framework of national renewal (Delrio Law) and on the issues of the regional landscape planning (PPTR), develops the topic of the regeneration through themes, elements and opportunity of the broad area. The general topic of coast and "calm waters", between the coastline and flood defenses lead to reflections on the themes of bathing according to which urban and regional strategies are integrated in order to eliminate phenomena of urban welding of the coastal urban centers.

Parole chiave: rigenerazione costiera, area vasta, ambiti strategici, nuovo paesaggio.

Key words: coastal regeneration, broad area, strategic areas, new landscape.

Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale

L'attività di elaborazione e costruzione del [Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale](#) (PTCP) della provincia di Barletta Andria Trani (BAT) è stata finalizzata, fin dalla definizione del suo Atto di Avvio, alla ricognizione di quel ricco ed articolato patrimonio di conoscenze incardinato ai dispositivi di pianificazione e programmazione alle diverse scale (regionali, quelli volontari di area vasta, urbanistica e tematica comunale) ed ha proseguito con una attività di approfondimento e di integrazione sulla base degli indirizzi per la stesura del Documento preliminare di Piano (DPP). Il Piano si è integrato da subito con la prospettiva del Quadro Strategico che si confrontava al contempo con alcune prime strategie riconducibili alle questioni specifiche del territorio individuate in sede di "Indirizzi per la stesura del DPP", ma soprattutto con quanto elaborato dal Patto Territoriale e Pianificazione Strategica Vision 2020 (PSAV Vision 2020) e dal Piano di Azione Ambientale (Agenda 21 PTO NBO), per le questioni ambientali.

Il PTCP è da considerarsi come primo rilevante tentativo dell'allora nuovo contesto provinciale, di darsi un quadro condiviso di strategie territoriali di lunga durata. Tale volontà emerge, tra l'altro, dalle visioni che sottendono, Comune per Comune, le scelte di nuovo assetto territoriale delle amministrazioni locali che si sono raccolte, unitamente allo step di lavoro di analisi sullo "Stato della Pianificazione Comunale", durante gli incontri bilaterali itineranti con l'Ufficio del Piano e il gruppo di consulenza, e, *last but not least*, dagli Indirizzi e dalle visioni territoriali di Piani regionali come il [Piano Paesaggistico Territoriale Regionale](#) (PPTR), il Piano Territoriale Regionale (PTR), il Piano Regionale Attività Estrattive (PRAE) ecc. che hanno avuto impatti significativi sui 10 contesti locali della BAT.

Nell'arco dei successivi vent'anni, i piani che si sono susseguiti, dall'Agenda 21 (Piano di Azione Ambientale ed il Rapporto sullo Stato dell'Ambiente) al Piano Strategico di Area

Vasta - Vision 2020 fino al PTCP, si sono sempre affiancati e confrontati con i cicli di programmazione regionale (2000-2006, 2007-2013, 2014-2020) cercando di allinearsi alle strategie regionali per riuscire a coglierne occasioni ed opportunità e restituendo la visione di un territorio di area vasta compatta e condivisa e, soprattutto, quella di un territorio fortemente dinamico capace di attivare, attraverso un partenariato pubblico-privato, programmi locali integrati.

In particolare nella sua ultima stagione, con sullo sfondo i cambiamenti introdotti dalla legge Delrio (L. n.56/2014), il PTCP ha cercato di convogliare e condensare le sollecitazioni locali verso azioni unitarie, prioritarie e sovracomunali (strategia) al servizio della programmazione 2014-2020 per lo sviluppo urbano e territoriale. Evitando la ridondanza di pianificazioni settoriali in cui per ogni tematica si ha una diversa lettura del territorio e quindi una diversa pianificazione, il Piano ha elaborato i Piani Strategici Territoriali (PST) e, attraverso questi, ha tentato di ricercare e sperimentare adeguati rapporti tra Pianificazione e Programmazione in grado di restituire una dimensione di concretezza, pur non rinunciando ad una visione condivisa e consapevole.

Ciò che risulta importante rimarcare è il fatto che i contenuti di assetto del PTCP, salvo pochi casi in cui riconosce e recepisce quadri propositivi di strumenti sovraordinati (PAI, PUTT, PPTR, etc.), per la maggior parte propongono indirizzi, prescrizioni ed interventi che, benché previsti dal Documento Regionale di Assetto Generale (DRAG) del PTCP (come ad esempio l'individuazione di ambiti dove prevedere approfondimenti di conoscenza degli aspetti idrogeomorfologici connessi al rischio, l'individuazione di aree agricole di valenza strategica, etc.), si inseriscono in punti e questioni specifiche lasciate irrisolte o poco indagate e, comunque, correlate a contesti spaziali ben definiti. Un quadro propositivo, quindi, che pur se in continuità con il grande patrimonio di piani e programmi cogenti e volon-

tari, contribuisce al conseguimento degli stessi obiettivi con azioni spesso inedite e che hanno il solo compito di raccordare e mettere a sistema azioni già individuate e condivise in altri strumenti.

Innanzitutto il PPTR della regione Puglia costituisce una delle occasioni, forse la più concreta, di stimolo alla faticosa attività di rinnovamento della pianificazione comunale. Da tale stimolo le dirette conseguenze nel PTCP sono legate al sostegno di tale compito, interpretando il principio della copianificazione come rapporto collaborativo che dovrebbe legare i rapporti tra Provincia e Comuni durante l'intero percorso di elaborazione/verifica di conformità dei piani. Oltre al riconoscimento dell'impalcato delle tutele per la struttura idromorfologica, ecosistemica – ambientale, antropica e storico-culturale, ciò che costituisce un aspetto altrettanto significativo è la possibilità, estesa a tutto il Piano, di organizzare e legare unicamente l'insieme dei contenuti di assetto e della parte propositiva del piano (estesa anche al sistema insediativo e all'armatura infrastrutturale) a singoli elementi spaziali georeferiti ed organizzati in una banca dati alfa-numerica. Ciò al fine di agevolare e semplificare la consultazione nonché la gestione e l'aggiornamento successivo del Piano stesso.



Figura 1. Ambiti costieri della provincia di Barletta Andria Trani (Foto di L. Scaraggi).

La frontiera urbana nella strategia generale del PTCP della BAT

La rigenerazione urbana, con la L.R. n. 21/2008 “Norme per la rigenerazione urbana”, è da alcuni anni al centro delle politiche di governo del territorio della regione Puglia. Il PTCP della BAT, formatosi interamente all'interno della più ampia campagna di rinnovamento nazionale (legge Delrio) e regionale sui temi della pianificazione paesaggistica (PPTR), ma anche in continuità con una lunga ed intesa storia di autogoverno della programmazione negoziata (PSAV Vision 2020), reinterpreta il tema della rigenerazione decli-

nandola rispetto a temi, elementi ed opportunità dell'area vasta.

Tale grado di integrazione è riscontrabile nella proposizione di un sistema insediativo provinciale policentrico, in cui il policentrismo, combattendo vecchie tendenze alla *saldatura* dei centri abitati, sempre più deve essere complementare alla permanenza di vuoti della campagna e della naturalità diffusa, intercettando politiche e normative nazionali sulla lotta al consumo di suolo.

Nell'ambito delle attività di ricognizione dello stato della pianificazione in materia di rigenerazione urbana e territoriale (L.R. 21/2008), viene riconfermata la grande vivacità all'impiego di nuovi strumenti, evidenziando tuttavia la necessità di occasioni all'interno delle quali ricondurre l'individuazione degli ambiti di rigenerazione urbana, in particolare, rispetto a scenari di medio e lungo periodo e rispetto alla scala sovraordinata delle politiche riferite agli assetti territoriali regionali (mobilità/intermodalità; attività produttiva/ Aree Produttive Ecologicamente Attrezzate (APEA); Sistemi Ambientali e Culturali, Rete Ecologica Polivalente).

Il sistema insediativo e degli usi del territorio del PTCP assume il tema della rigenerazione delle “frontiere urbane” e del “Patto Città-campagna” del PPTR, quale contesto prioritario nel quale si condensano e convergono le principali proposte. A tali contesti specifici vengono affidate le migliori e più efficaci probabilità di gestione ambientalmente sostenibile delle interferenze tra città e sistemi agro-ambientali e naturali, in cui riconsiderare le previsioni degli strumenti urbanistici comunali e promuovere progetti di riqualificazione urbanistica fondati sul controllo e freno del consumo di suolo e della dispersione insediativa nonché della frammentazione del margine città-campagna.

Con riferimento ai centri urbani principali, il PTCP individua parti significative di città, sistemi e contesti urbani periferici e marginali aventi i requisiti per l'attivazione di programmi integrati di rigenerazione urbana e territoriale (ai sensi della L.R. n. 21/2008). Tali contesti sono significativamente interessati da elementi di valenza sovralocale riconducibili allo schema di Assetto ed alle invarianti strutturali del PTCP, la cui complessità strutturale richiede una progettazione unitaria, da concludere in modo formalmente compiuto, in coerenza con i caratteri e le previsioni del “Patto città-campagna” del PPTR e con le istanze locali del contesto urbano o periurbano.

I ventiquattro Ambiti Provinciali di Rigenerazione Urbana (APRU), articolati per Comune, sono volutamente rappresentati, nelle schede d'ambito, con un perimetro non compiutamente definito, quasi a sottolineare la volontà di individuare un ambito, analizzarne relazioni con l'ambiente e il paesaggio circostante e con la pianificazione sovraordinata, senza precludere la possibilità ai soggetti attuatori di contestualizzarne definizione, contenuti, obbiettivi e strategie.

In particolare l'approfondimento sul PPTR oltre a presentare il regime vincolistico per la conservazione e valorizzazione dei beni patrimoniali, colloca gli APRU all'interno dei [cinque progetti strategici](#) (la Rete Ecologica Regionale, il Patto città-campagna, lo scenario infrastrutturale per la mobilità dolce, la valorizzazione e la riqualificazione integrata dei paesaggi costieri, i sistemi territoriali per la fruizione dei beni patrimoniali), recuperando alcuni indirizzi volti ad elevare la qualità e la fruibilità sociale dei paesaggi.

Gli APRU sono parte integrante dello "Schema di Assetto" del PTCP che, definendo le disposizioni strutturali del territorio provinciale, stabilisce le componenti e le relazioni da salvaguardare nonché le azioni strategiche e gli interventi infrastrutturali ritenuti fondamentali. In particolare, in questo repertorio, vengono presi in considerazione i rapporti tra APRU (art. 57 delle NTA), Rete Ecologica Provinciale (art. 42 delle NTA) e gli interventi infrastrutturali (artt. 82, 83 e 85 delle NTA).

Il PTCP conferma la polarizzazione dell'erogazione di servizi di rango sovracomunale nelle aree urbane ed in prossimità dei nodi plurali, dei poli attrattori delle stazioni ferroviarie e dei porti/approdi intesi quali centri propulsivi delle città per l'avvio e la sperimentazione di processi di rilancio economico e materiale, per la crescita sociale ed economica in un'ottica di integrazione e di sinergia tematica nonché come armatura insediativa nella quale si organizzano le fun-

zioni in materia di servizi collettivi, salute pubblica, beni culturali, attività produttive, gestione dei sistemi ambientali, mobilità.

Esiti della rigenerazione urbana di frontiera tra pianificazione e programmazione, il Progetto Strategico Territoriale PST3 "Sistema Costiero"

Per Progetto Strategico Territoriale (PST) si intende un progetto complesso spazialmente identificato, finalizzato a realizzare interventi e servizi fra loro integrati, rispondenti a una specifica finalità di sviluppo territoriale, di particolare rilevanza per il perseguimento degli obiettivi del PTCP.

Il PST si caratterizza per la capacità di promuovere effetti sinergici di sviluppo territoriale, derivanti dall'integrazione degli interventi e dei servizi e delle risorse coinvolte, dall'idea su cui si fonda, dall'approccio strategico, dalla rilevanza della partnership, dalla governance e dalla struttura di gestione adottata. Nel PST concorrono più assetti specifici a valenza progettuale diretta (articoli conformativi).

Le riflessioni e discussioni avviate e condotte, in sede di adozione in Consiglio Provinciale dello Schema di Piano e, in sede di Tavolo di Coordinamento in materia di Uso e Governo del Territorio, con gli Ordini Professionali, con i Soggetti del Partenariato Socio-Economico e della Programmazione negoziata (18 e 19 marzo 2014), riconfermano una più diffusa considerazione che vede il processo di

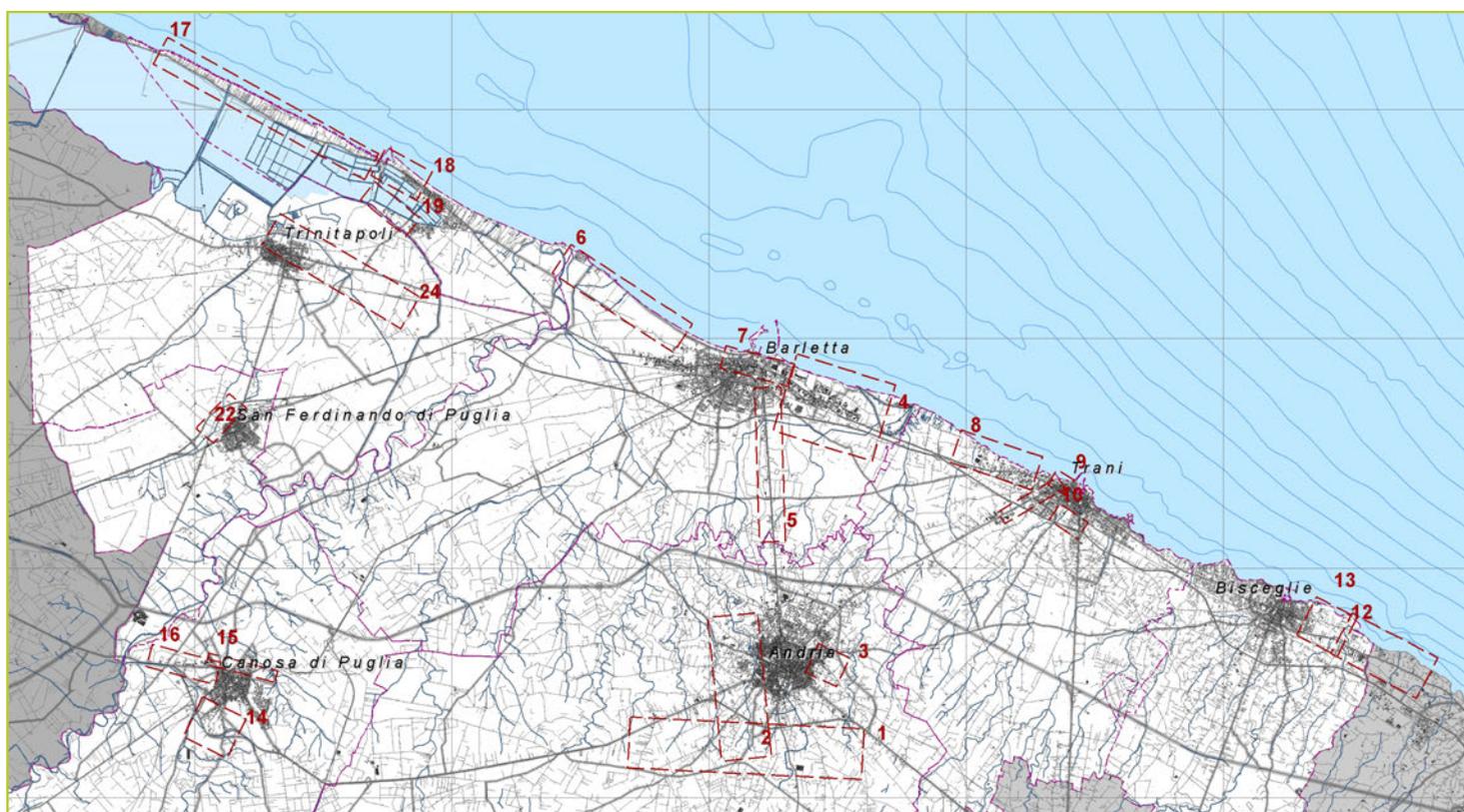


Figura 2. Ambiti provinciali di rigenerazione urbana - APRU (Fonte: PTCP della provincia di BAT, contenuti di assetto - repertorio ambiti di rigenerazione urbana, stralcio Tavola I).

PTCP e lo Schema di Piano quale momento importante in cui tentare una possibile integrazione tra pianificazione e programmazione, soprattutto in vista di una stagione importante, per le opportunità finanziarie fornite, della nuova programmazione europea 2014-2020. In questa ottica la discussione si orienta ad una attenta analisi e valutazione dell'insieme dei PST intesi, appunto, come progetti complessi e spazialmente identificati finalizzati a realizzare interventi e servizi fra loro integrati, rispondenti a una specifica finalità di sviluppo territoriale, di particolare rilevanza per il perseguimento degli obiettivi del PTCP.

In contemporanea all'attestazione della compatibilità, da parte della regione Puglia, del PTCP al DRAG ed agli strumenti di programmazione e di pianificazione territoriale regionale vigenti (attestata con la DGR nr. 2353 del 11/11/2014), il PTCP ha anticipato la fase attuativa attraverso l'avvio di attività di esecuzione di uno dei nove PST sul Sistema Costiero (PST3) in materia di riqualificazione costiera con la sottoscrizione del protocollo di intesa per il Programma di Rigenerazione Territoriale costiera (art. 6 L.R. 21/2008) **"Il mare grande parco pubblico"** tra i comuni costieri di Margherita di Savoia, Barletta, Trani, Bisceglie, la provincia di BAT, la regione Puglia, l'Autorità di Bacino, il Politecnico di Bari e l'Università di Chieti-Pescara.

Il PST3 costituisce la modalità attuativa del PTCP ed il riferimento spaziale e localizzativo degli interventi proposti dal programma di rigenerazione costiero. Il PST è interamente incentrato sulla costruzione di un nuovo paesaggio del litorale per mezzo di interventi per la difesa degli habitat mari-

ni e costieri, una nuova e più consapevole fruizione del bene comune marino che si apra ad usi allargati della fascia costiera, una nuova visione sistemica degli approdi e dei porti turistici (integrazione diporto-pesca-cantieristica leggera) della BAT visti anche nella cornice del nuovo sistema di mobilità alternativa impostata sulle vie d'acqua (metrò-mare).

I primi esiti degli incontri del 30 settembre e 14 ottobre 2014, propedeutici alla sottoscrizione del protocollo, hanno riguardano la necessità di indirizzare il protocollo di intesa nella prospettiva della programmazione regionale POR Puglia 2014-2020, sulla scorta dell'ipotesi di riconferma dell'Asse VII del PO FESR 2007/2013 e nell'ambito del quale connotarsi come Programma di Rigenerazione Territoriale, così come definito dalla L.R. 21/2008.

Gli obiettivi del protocollo di intesa sottoscritto a Barletta il 14 novembre sono:

- salvaguardare l'alternanza storica di spazi ineditati ed edificati lungo la costa pugliese, quale scenario prioritario rivolto al rinnovo della strumentazione urbanistica vigente (PRG) verso la Pianificazione Urbanistica Generale della L.R. 20/2001;
- il mare come grande parco pubblico della Puglia;
- il litorale come "frontiera ecologica" per la decompressione delle tensioni esercitate dal territorio sul mare;
- salvaguardare la diversità e varietà dei paesaggi costieri storici della Puglia;
- riqualificare ecologicamente gli insediamenti a specializ-

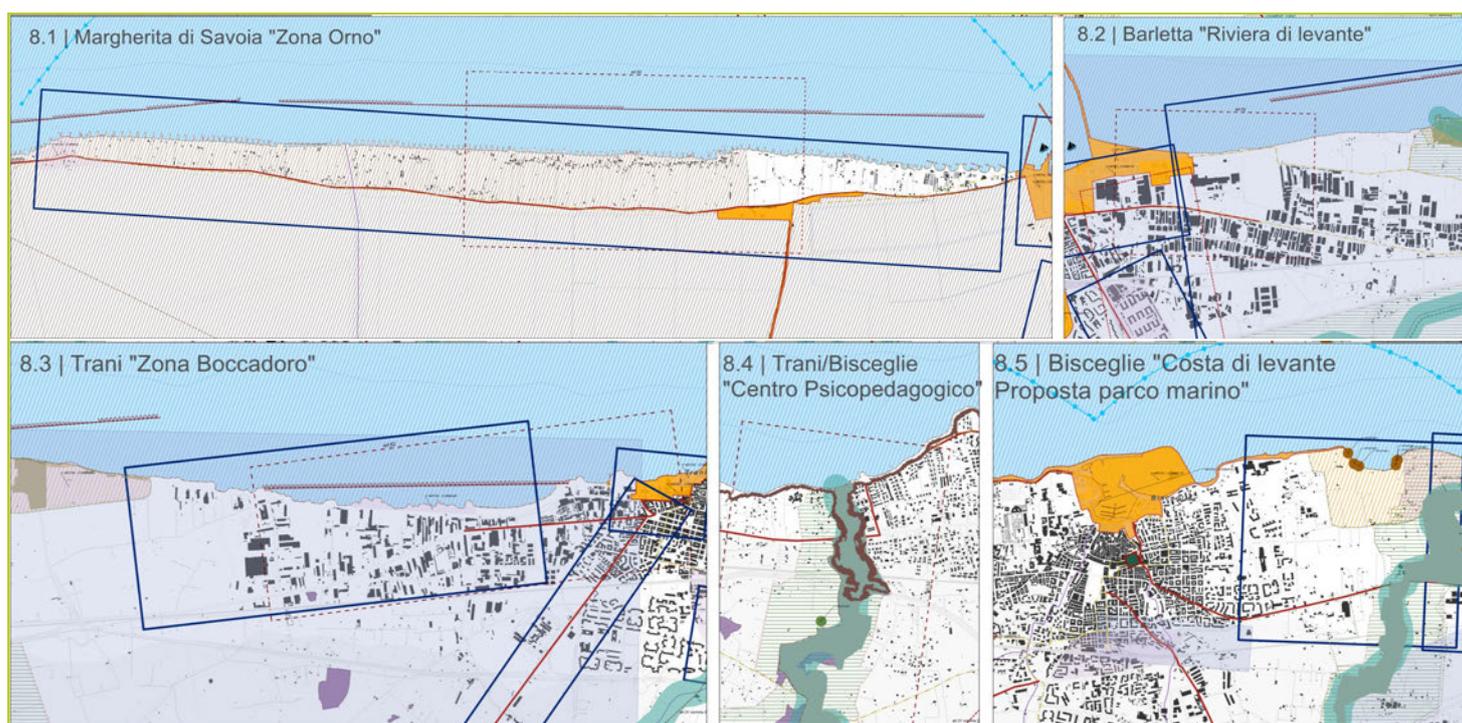


Figura 3. Riqualificazione e rigenerazione territoriale dell'ambito costiero della provincia di BAT, comuni di Margherita di Savoia, Barletta, Trani, Bisceglie (Fonte: PTCP della provincia di BAT).

zazione turistico-balneare-diportistica e della cantieristica navale da diporto;

- dare profondità al turismo costiero, creando sinergie con l'entroterra;
- decomprimere la costa attraverso progetti di delocalizzazione delle attività produttive impattanti;
- migliorare la qualità delle acque balneabili attraverso il riutilizzo delle acque reflue.

Il Documento Programmatico per la Rigenerazione Territoriale (DPRT) - art. 3 L.R. 21/2008 - è l'atto preliminare per l'avvio della procedura di elaborazione ed approvazione del Programma di Rigenerazione Territoriale (artt. 2 e 4 L.R. 21/2008). Su tale documento preliminare si concentrano le attività del Laboratorio di Progettazione Territoriale (art. 7 del protocollo).

Nel DPRT vengono indicati ambiti strategici tematici su cui orientare i futuri indirizzi e progetti di rigenerazione.

- 1) *Linea di costa: la rigenerazione dei waterfront, la riqualificazione ecologica del litorale.*
- 2) *Difesa della costa: interventi di difesa delle coste alte e basse da fenomeni di erosione, compresi ripascimenti, messa in sicurezza di falesie, tutela e valorizzazione di geositi costieri ed emergenze geologiche.*
- 3) *Qualità delle acque: il potenziamento delle funzioni ecologiche dei sistemi naturali costieri e retro-costieri anche per funzioni auto-depurative, la deframmentazione delle connessioni ecologiche lungo i corridoi ecologici tra le aree na-*

turali protette disposte sulla costa e quelle all'interno; azioni sulla depurazione dei liquami, riduzione/riuso/stoccaggio in agricoltura.

- 4) *Mobilità ciclistica e ciclopedonale: l'attuazione del sistema infrastrutturale per la mobilità dolce del PPTR.*
- 5) *Patrimonio immateriale e loro connessioni: rafforzamento della rete dei servizi in tutto l'ambito costiero provinciale e delle connessioni di funzioni; Information and Communications Technology (ICT).*

Basandosi sull'analisi dei problemi di degrado fisico e disagio abitativo e socio-economico, in coerenza con gli indirizzi dettati dal DRAG, dal PPTR e dal PTCP, il DPRT individuerà parti significative di città o sistemi urbani (Ambiti Strategici Spaziali) che richiedano interventi prioritari di riqualificazione promuovendo iniziative che assicurino la partecipazione civica e il coinvolgimento di altri enti e delle forze sociali, economiche e culturali nella elaborazione e attuazione dei programmi.

Gli obiettivi, incentrati sulla riqualificazione urbana, sull'inclusione sociale e sulla sostenibilità ambientale da perseguire a livello intercomunale, saranno perseguiti attraverso politiche pubbliche, in particolare abitative, urbanistiche, paesaggistico-ambientali, culturali, socio-sanitarie, occupazionali, formative e di sviluppo, tali da portare all'individuazione di Interventi Strategici comunali e di sistema (provinciale) oggetto dell'attività di elaborazione delle progettualità preliminari.

Vincenzo GUERRA
Dirigente Settore Urbanistica, Assetto del Territorio,
PTCP, Paesaggio, Genio Civile e Difesa del Suolo

Mauro IACOVIELLO
Responsabile Servizio Assetto del Territorio

PROVINCIA BARLETTA ANDRIA TRANI

*Si ringrazia l'arch. Teresa Palma Pagnelli
per la collaborazione alla stesura dell'articolo*

SERVIZI ECOSISTEMICI DERIVANTI DALLA REALIZZAZIONE DI AREE UMIDE COSTIERE: STIMA EX ANTE DEI BENEFICI AMBIENTALI ED ECONOMICI. CASO STUDIO IN SACCA DI GORO

A. Bonometto, A. Capriolo, A. Feola, F. Oselladore, C. Antonini, E. Ponis, F. Cacciatore, R. Mascolo, C.R. Ferrari, L. Palumbo, R. Boscolo Brusà

Ecosystem services deriving from coastal wetlands recreation: ex ante evaluation of environmental and economic benefits. Sacca di Goro case study

The acknowledgement of the wide range of ecological and economic benefits provided by natural wetland ecosystems has prompted increasing interest in the re-construction of wetland ecosystems also in the framework of coastal zone management (managed realignment). These measures would generate conflict with current land uses (i.e. agricultural use on drained land below the mean sea level). An ex ante cost benefit analysis, including ecosystem services monetary evaluation, becomes necessary. The proposed approach is based mainly on use value methods, in order to make explicit the link between wetland functions and benefits for people. The final goal is to demonstrate the potential contribution of constructed wetlands restoration to local economy.

Parole chiave: servizi ecosistemici, aree umide costiere, valutazione economica, Sacca di Goro.

Key words: ecosystem services, coastal wetlands, economic assessment, Goro lagoon.

Introduzione

È ormai riconosciuto che le aree umide forniscano molteplici beni e servizi ecosistemici (SE) di elevato valore ambientale ed economico (Costanza et al., 1997; 2014). Nei secoli passati estese superfici deltizie ed estuarine sono state oggetto di interventi di bonifica idraulica e prevalentemente riconvertite ad uso agricolo o industriale. È stato stimato che a livello mondiale circa il 50% delle aree umide e delle superfici interditali è stato perso dal 1900 ad oggi

(De Groot et al., 2006; Mossman et al., 2012). Questo fenomeno ha interessato ampiamente anche il territorio italiano e l'area del Delta del Po rappresenta uno degli esempi più significativi: solo nella zona costiera ferrarese (Emilia Romagna) tra il XIX e il XX secolo sono stati bonificati e riconvertiti ad uso agricolo 100'000 ha di aree umide.

Ad oggi, in controtendenza rispetto a questa storica alterazione del territorio, la realizzazione di aree umide tramite riallagamento controllato sta riscuotendo un sempre maggiore interesse a livello internazionale anche nell'ambito della pianificazione della fascia costiera. La capacità di questi ambienti di fornire molteplici SE porta ad includere questi interventi tra le possibili misure di mitigazione e compensazione di diversi impatti antropici,

con finalità principalmente di miglioramento della qualità delle acque, compensazione di perdita di habitat, contrasto dell'erosione costiera e protezione dalle inondazioni, ma anche, ad esempio, di aumento della produttività ittica e uso ricreativo e didattico dei nuovi ambienti (Ghermandi et al., 2009; Goeldner-Gianella, 2007; Pethick, 2002; Temmerman et al., 2013; Antwerp Port Authority, 2013). Il riallagamento controllato di aree costiere (*managed realignment*) rappresenta anche una delle possibili strategie di adattamento ai cambiamenti climatici.

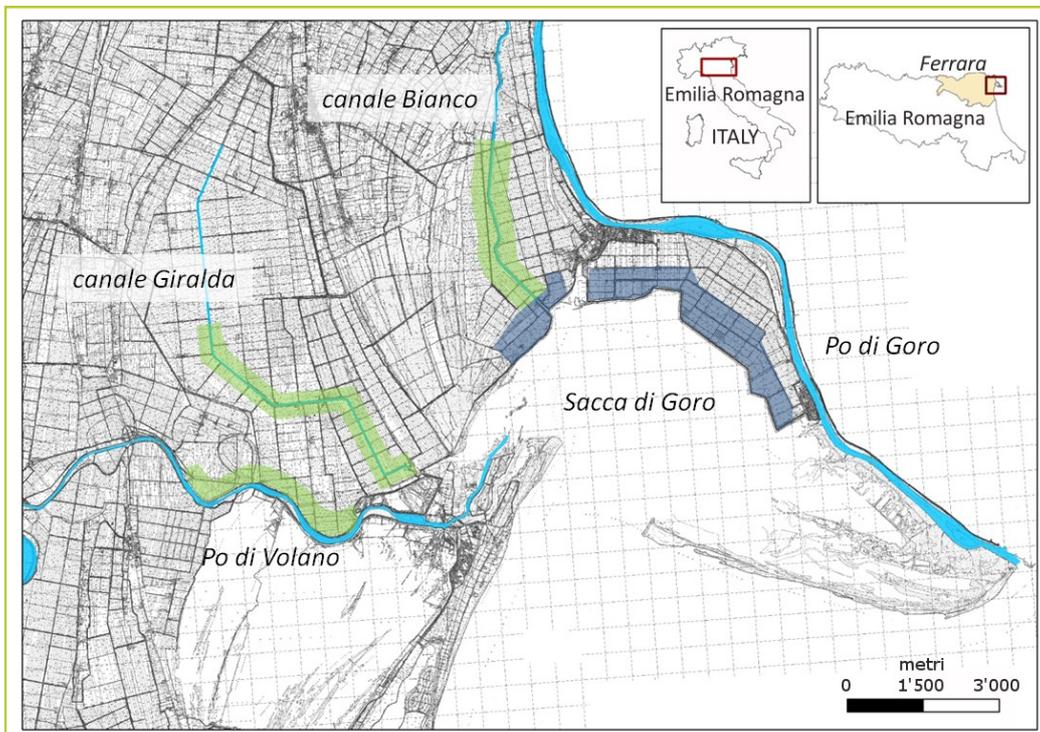


Figura 1. Localizzazione delle due tipologie di aree umide artificiali considerate nello studio: i) aree umide salmastre lungo il margine della Sacca di Goro (in blu); ii) aree umide d'acqua dolce lungo i canali affluenti in laguna (in verde) (Fonte: elaborazione degli Autori).



Figura 2. Esempi di due tipologie di aree umide ricostruite: a) area umida costiera salmastra (managed realignment) nel Humber estuary, UK (Fonte: [Tide Project](#)); b) area umida d'acqua dolce a Ca' di Mezzo, realizzata lungo il fiume Bacchiglione, Veneto (Fonte: [ANBI Veneto](#))

grafico di circa 860 km² e rappresenta oggi un complesso ecosistema caratterizzato dalla coesistenza di aree ad elevato interesse ambientale e attività socio-economiche legate allo sfruttamento del territorio e delle risorse lagunari. In tale area, la semplificazione del territorio, la riduzione delle capacità autodepurative del sistema e l'arricchimento di nutrienti dovuto all'agricoltura intensiva,

Queste tipologie di intervento pongono inevitabilmente dei conflitti tra i preesistenti usi delle aree e gli usi futuri a cui le aree umide possono essere destinate (aree protette, laminazione delle piene, vallicoltura, uso ricreativo, ecc.). In tale contesto, l'analisi *ex ante* del valore delle aree umide ricostruite, tramite la stima dei SE da esse forniti, rappresenta un utile supporto per una gestione consapevole del territorio e uno strumento per la comparazione di diverse strategie di intervento.

Ad oggi, gli studi sui SE forniti dalle aree umide si sono concentrati principalmente sugli ambienti naturali, mentre minore attenzione è stata dedicata alla quantificazione del valore economico associato alla realizzazione di aree umide artificiali (Dubgaard et al., 2002; Ghermandi et al., 2009; Jenkins et al., 2010; Yang et al., 2008). In questo lavoro viene proposto un caso studio di valutazione economica *ex ante* dei SE potenzialmente derivanti dalla realizzazione di aree umide nel bacino afferente alla Sacca di Goro (Ferrara, Emilia Romagna). Per le valutazioni economiche è stato fatto riferimento principalmente a metodi basati sul valore d'uso, in modo da rendere esplicita la relazione tra la tutela/ripristino dell'ambiente e gli aspetti socio-economici, dimostrando il potenziale contributo di tali interventi nel supporto dell'economia locale.

Materiali e metodi

Sito di studio

La Sacca di Goro è una laguna di circa 30 km², situata nella porzione meridionale del Delta del Po, con un bacino idro-

combinati con le caratteristiche idrodinamiche proprie della Sacca di Goro, sono tra le principali cause di eventi di iper-proliferazione algale, con conseguenti crisi distrofiche estive e impatto sull'intera catena trofica lagunare.

Seguendo l'approccio DPSIR sono state individuate in via preliminare alcune possibili misure di mitigazione e compensazione degli impatti, tra cui anche la realizzazione di aree umide lungo i canali di bonifica e/o adiacenti alla Sacca di Goro. Al fine di confrontare possibili scenari di intervento, è stata condotta un'analisi economica *ex ante* dei principali SE potenzialmente forniti da due tipologie di aree umide artificiali: i) aree umide salmastre lungo il margine della laguna, realizzate tramite aperture negli argini esistenti; ii) aree umide d'acqua dolce lungo i fiumi/canali affluenti in laguna (Figura 1 e Figura 2).

Servizi ecosistemi e metodi di stima

Le aree umide svolgono molteplici funzioni ecosistemiche, strettamente legate alla variabilità di habitat e condizioni biologiche, fisico-chimiche e morfologiche che le caratterizzano. Il Millennium Ecosystem Assessment (2003) definisce i SE, normalmente suddivisi in *supporting*, *regulating*, *provisioning* e *cultural*¹, come "i benefici che le persone ottengono dagli ecosistemi". Alcuni Autori hanno evidenziato l'importanza di una differenziazione tra servizi intermedi, servizi finali e benefici, considerando che i servizi ecosistemiche sono fenomeni ecologici, mentre i benefici rappresentano l'effetto diretto sul benessere della società (Boyd e Banzhaf, 2012; De Groot et al., 2006). Tale distinzione è funzionale alla valutazione economica dei SE, nella quale

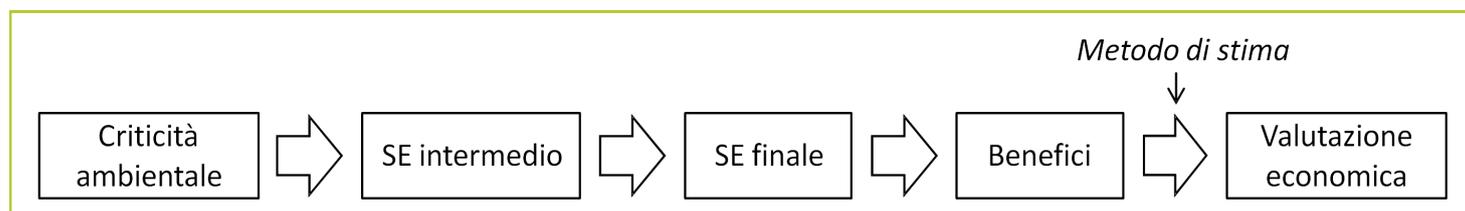


Figura 3. Percorso logico seguito per l'analisi dei SE e la relativa quantificazione economica (Fonte: elaborazione degli Autori).

devono essere aggregati solo i benefici generati dai servizi finali (Figura 3), evitando così il rischio di conteggio doppio dello stesso servizio o dei benefici correlati.

Per rendere esplicita la relazione tra i SE e l'impatto socio-economico ad essi collegato, l'approccio scelto è stato quello di basare la stima economica sui valori d'uso. Nel caso dei *supporting ecosystem services* (es. incremento della biodiversità), è stata cercata la relazione con possibili usi diretti che ne possono trarre beneficio (es. attività ricreative).

Sebbene una completa analisi costi-benefici (CBA) richiederebbe una quantificazione anche del valore di non uso, quali valore d'esistenza e di lascito, va notato come tali valori non derivano da un reale comportamento, anche indiretto, del mercato. Tali informazioni, raccolte tramite la rilevazione delle preferenze dei soggetti intervistati (metodo della valutazione contingente), possono essere un buono strumento per sensibilizzare le Autorità competenti e la popo-

lazione sull'importanza delle aree umide e degli interventi di ripristino ecologico in generale, ma il loro impatto sul processo decisionale sembra essere limitato dal carattere ipotetico e soggettivo (Turner et al., 2000).

In questo studio, per la stima economica dei SE, sono state utilizzate quindi le seguenti tecniche: i) valutazione diretta di mercato (prezzo, variazione in Input/Output); ii) valutazione indiretta di mercato (es. costi evitati, costo di viaggio). Nei casi in cui non siano risultati disponibili dati sito-specifici, è stato fatto ricorso al metodo del benefit transfer.

Risultati e discussione

I principali SE potenzialmente derivanti dalla realizzazione di aree umide nell'area della Sacca di Goro e i relativi benefici, definiti seguendo il percorso logico schematizzato in Figura 3, sono riportati in Tabella 1, raggruppati in riferimento a tre temi ambientali di particolare interesse per il

a)	Funzioni ecosistemiche/ SE intermedi	SE finali	Benefici finali	Metodo di stima
	Riduzione del carico di nutrienti dal bacino idrografico (<i>regulating</i>)	Riduzione di eventi di eutrofizzazione (<i>bloom</i> algali) e delle crisi di anossia (<i>regulating</i>)	Riduzione della raccolta di alghe	Costi evitati
			Riduzione della mortalità delle vongole	Variazione input/output
	Incremento della capacità auto-depurativa del sistema tramite realizzazione di habitat intertidali (<i>regulating</i>)	Miglioramento dello stato ecologico (<i>regulating/ supporting</i>)	Contributo al raggiungimento degli obblighi derivanti dalla normativa europea (e.s. Water Framework Directive)	Costi misure alternative Costi evitati (procedure di infrazione CE)
b)	Nuovi habitat a supporto (<i>nursery</i> , protezione, alimentazione, etc.) di differenti specie di avifauna, fauna ittica, ecc. (<i>supporting</i>)	Incremento del valore naturale e estetico dell'area (<i>cultural</i>)	Eco-tourismo (<i>birdwatching</i> , visite naturalistiche, ecc.) Attività educative Pesca e caccia sportiva	Variazione Input/output Mercato surrogato (costo di viaggio, ecc.)
		Incremento del numero di specie/ individui di pesci e uccelli selvatici (<i>provisioning</i>)	Utilizzo come valle da pesca estensiva - Incremento dell'input derivante da pesca professionale	Variazione Input/output
c)	Ricarica delle falde (<i>regulating</i>)	Mitigazione dell'intrusione salina Mitigazione della compattazione del suolo (<i>regulating</i>)	Incremento della produttività nelle aree agricole circostanti	Variazione Input/output
	Stoccaggio di acqua dolce (<i>regulating</i>)	Riserva di acqua per per irrigazione durante periodi di siccità (<i>provisioning</i>)		
			Laminazione delle piene (<i>regulating</i>)	Mitigazione del rischio allagamenti
	Attenuazione dell'energia delle mareggiate (<i>regulating</i>)	Mitigazione dell'impatto delle mareggiate (<i>regulating</i>)	Mitigazione del rischio di danneggiamento/erosione degli argini ai margini della laguna	Costi evitati
	Variazione nella destinazione d'uso del terreno		Riduzione costi di drenaggio e irrigazione	Costi evitati

Tabella 1. Principali SE intermedi e finali potenzialmente forniti da aree umide nell'area della Sacca di Goro, benefici correlati e possibili metodi di stima, suddivisi in 3 gruppi: a) qualità delle acque; b) biodiversità; c) gestione della risorsa idrica (Fonte: elaborazione degli Autori).

	Beneficio ecosistemico finale		Metodo di stima	Stima monetaria	Principali fonti informative utilizzate
Riduzione carico di nutrienti	Riduzione dei costi di raccolta delle alghe		Costi evitati	Valore massimo 80'000 €/anno	Provincia di Ferrara, 2010.
	Riduzione della mortalità delle vongole		Input/output	Valore massimo 8.3 M€/anno	Viaroli et al. (2007); Dati Osservatorio Socio Economico della Pesca dell'Alto Adriatico 2011.
Aumento della biodiversità e qualità del paesaggio	Uso culturale (turistico/ricreativo e educazione ambientale)	Ecoturismo	Input/output	43'000 - 119'000 €/anno	dati forniti da Veneto Agricoltura (Vallevecchia) e dal WWF (Valle Averta)
		Educazione ambientale	Input/output	7'000 - 37'000 €/anno	
		Pesca sportiva	prodotti complementari - costo di viaggio	3'000 €/anno/100 m	Stellin e Rosato, 1998
		Caccia	prodotti complementari - costo di viaggio	110 -275 €/anno/ha	Provincia di Ferrara, 2008 Federcaccia
	Uso produttivo	Funzione di nursery Vallicoltura	Input/output	2'270 €/ha/anno	Ravagnan L., 2002
Gestione risorsa idrica	Stoccaggio acqua dolce		Input/output Costo evitato	1'000 - 6'000 €/anno/ha	ANBI Veneto
	Risparmio spese di bonifica e irrigazione		Costi evitati	55 €/anno/ha	ANBI Veneto

Tabella 2. Stima economica preliminare dei SE individuati e quantificati. Sono indicati anche i riferimenti bibliografici utilizzati per l'analisi economica (Fonte: elaborazione degli Autori).

sito di studio: a) qualità delle acque lagunari; b) biodiversità; c) gestione delle acque della rete di bonifica.

Nell'ambito del presente studio, condotto nel 2011 (data alla quale si riferiscono i dati utilizzati), è stato possibile completare la valutazione economica solo per un sottoinsieme dei benefici ecosistemici così individuati, i cui risultati sono riportati in Tabella 2.

A titolo esemplificativo, per alcuni dei SE individuati si riporta nel seguito una descrizione della metodologia che ha portato dall'individuazione dei SE intermedi alla valutazione economica dei relativi benefici finali.

Valore economico della rimozione dei nutrienti - riduzione bloom algali

L'eutrofizzazione è una delle principali criticità ambientali in Sacca di Goro. È noto come un eccesso del carico di nutrienti supporti una elevata produzione primaria di macroalghe e fitoplancton, incrementando il rischio di bloom e crisi anossiche.

La stima del valore economico dei SE basata sui valori d'uso richiede una valutazione dei benefici derivanti dalla capacità di rimozione dei nutrienti delle aree umide ricostruite in termini di aumento del benessere della popola-

zione. Per tale motivo è stato scelto di non ricorrere, ad esempio, alla tecnica comunemente utilizzata del costo delle misure alternative, quali ad esempio la depurazione tradizionale (non realmente applicabile nel caso di inquinamento di origine diffusa) o di riduzione dell'uso di fertilizzanti. Nel caso di studio sono stati individuati due principali benefici (SE finali), in termini di costi evitati (*avoided costs*) derivanti dalla riduzione dei bloom algali in Sacca di Goro e quindi riconducibili alla capacità delle aree umide di sequestrare nutrienti:

- riduzione della raccolta della biomassa algale, attività svolta annualmente, con un costo dell'ordine degli 80'000 €/anno (dati aggiornati al 2010 da Provincia di Ferrara, Delibera G.P. n.307/84922 del 26.10.2010);
- riduzione della mortalità delle vongole filippine (*Ruditapes philippinarum*), la cui raccolta rappresenta una delle principali attività economiche del territorio. In Viaroli et al. (2007), attraverso una simulazione modellistica, è stato stimato l'effetto delle biomasse di Ulva sulla produzione di vongole, assumendo un normale sforzo di semina di 1'000 individui per m². Da tale studio risulta che la differenza di produzione di vongole tra condizioni di limitata crescita algale (senza quindi

crisi anossiche) e condizioni di presenza di *bloom* algali è del 14% circa, passando da una produzione media di 1.55 kg/m² a 1.29 kg/m². Considerando un prezzo all'ingrosso di 2.66 €/kg (dati Osservatorio Socio Economico della Pesca dell'Alto Adriatico del 2011) e una superficie dedicata alla venericoltura di 12.6 km², la perdita di produzione in caso di *bloom* estesi, rispetto a condizioni di normale crescita algale, sarebbe di circa 8.3 M€.

I valori riportati si riferiscono al massimo beneficio ottenibile dall'eliminazione degli eventi distrofici nella Sacca di Goro. Sulla base di modelli semplificati (es. Kadlec e Knight, 1996; ANPA, 2002), è possibile stimare la riduzione del carico di nutrienti ottenibile dalla realizzazione delle aree umide in diversi scenari di intervento. Sebbene nota la riduzione del carico di nutrienti e la relazione biomassa algale-produttività, in assenza di una quantificazione degli effetti che la riduzione degli apporti di nutrienti dal bacino avrebbe sulla crescita macroalgale, non è risultato per il momento possibile stimare il valore economico in termini di € per t/anno di nutrienti sequestrati dagli interventi previsti. Questo evidenzia come il metodo basato sul valore d'uso sia probabilmente più corretto dal punto di vista socio-economico, ma molto complesso, richiedendo una completa quantificazione preliminare dei processi ecologici interessati che sono alla base delle successive valutazioni economiche.

Valore economico della biodiversità – utilizzo didattico ed ecoturistico

Normalmente il valore della biodiversità viene considerato da una prospettiva culturale e stimato tramite la tecnica della valutazione contingente (CVM), soprattutto per individuare valori di non uso (valore d'esistenza e di lascito). Volendo affrontare la valutazione da una prospettiva diversa, anch'essa ancorata al valore d'uso come nel caso degli altri servizi ecosistemici (compreso un uso culturale, ma che preveda un utilizzo diretto dell'area, es. didattico), occorre valutare come l'incremento locale della biodiversità abbia un potenziale impatto positivo sulle attività umane legate alla nuova configurazione e alle nuove possibili destinazioni d'uso dell'area: ricreative (es. pesca sportiva, *birdwatching*), culturali (visite naturalistiche, didattica) o produttive (es. allevamento ittico). Da questa prospettiva quindi la biodiversità viene vista come un SE intermedio, non quantificato direttamente, ma tramite i SE finali ad essa collegati.

Il valore economico delle attività culturali può essere ricavato stimando il numero di visite nell'area di studio durante l'anno (visite guidate per adulti e studenti, *birdwatching*, ecc.) e la spesa media sostenuta dai visitatori per le diverse attività. Nel caso di una valutazione *ex ante* questi dati non sono ovviamente disponibili e vanno necessariamente stimati sulla base della frequentazione di aree in contesti analoghi (benefit

transfert). Nel caso di studio, per la fruizione culturale/didattica/naturalistica si è fatto riferimento a due realtà di aree umide costiere nell'Alto Adriatico: Vallevicchia, area umida di 150 ha, localizzata lungo la costa tra i centri urbani di Caorle e Bibione, ricavata tramite riallagamento di aree agricole derivanti dalle bonifiche avvenute negli anni '60, e Valle Averno, oasi del WWF di 500 ha al margine della Laguna di Venezia, in ambiente naturale, ma arginata e a regime idraulico controllato. Dai dati raccolti ed elaborati, è risultato un flusso annuo che oscilla fra i 7'000 e i 2'000 visitatori circa, dei quali approssimativamente il 37% studenti. Il costo giornaliero (circa 30-35 € per adulti e 10-15 € per gli studenti) è stato calcolato sulla base della provenienza dei visitatori (costo di viaggio medio) e delle attività e servizi offerti e potenzialmente replicabili nella nuova area umida oggetto di analisi, quali visite guidate ed escursioni in bicicletta.

Ne è derivato un valore economico di circa 43'000 – 119'000 € per la fruizione ecoturistica e di 7'000 – 37'000 € per l'uso didattico dell'area collegato alle visite di studenti.

Questi valori, come tutti quelli ottenuti facendo ricorso alla tecnica del benefit transfert, possono essere ritenuti validi solo per aree umide di estensione paragonabile a quelle prese come riferimento, realizzate in contesti turistici e socio-economici confrontabili e con analoga struttura e destinazione d'uso.

Valore economico degli altri servizi ecosistemici

Un approccio simile, basato sulla stima della fruizione tramite benefit transfer e costo giornaliero derivato dai prodotti complementari, è stato utilizzato anche per stimare il valore economico degli altri SE ricreativi, quali pesca e caccia sportiva.

Per la valutazione del possibile incremento della produttività legato al ripristino di habitat, si è fatto riferimento alla produttività degli allevamenti estensivi nelle valli da pesca venete, alle quali potrebbe essere assimilata un'area umida costiera salmastra realizzata lungo il margine della Sacca di Goro.

Infine, per gli aspetti inerenti la gestione della risorsa idrica, sono stati considerati i dati relativi al valore dell'acqua utilizzata per l'irrigazione (SE finale: stoccaggio di acqua dolce) e ai costi energetici evitati derivanti dalla dismissione dell'utilizzo agricolo di un'area posta sotto al livello del mare.

Conclusioni

Nell'ambito della pianificazione della fascia costiera la realizzazione di aree umide d'acqua dolce o salmastra rappresenta una tipologia di intervento innovativa che, grazie ai molteplici servizi ecosistemici forniti da questi ambienti, negli ultimi anni si sta diffondendo a livello internazionale. Questo tipo di intervento entra molto spesso in conflitto con i preesistenti usi del suolo, interessando normalmente aree agricole poste al di sotto del livello del mare, e si rende pertanto necessario individuare degli strumenti idonei

per il confronto tra differenti scenari di gestione del territorio. Tali scenari possono talvolta mettere in discussione anche la presenza di attività produttive, la cui sostenibilità ambientale e/o economica può essersi ridotta rispetto agli anni delle storiche bonifiche idrauliche, per le mutate esigenze socio-economiche da un lato e per i rischi connessi ai cambiamenti climatici dall'altro.

In tale contesto, l'individuazione e la quantificazione anche economica dei servizi ecosistemici potenzialmente derivanti dalla realizzazione di aree umide in ambito costiero può rappresentare un utile strumento per far emergere il valore complessivo di questi ambienti e, in particolare, i benefici per le comunità presenti nel territorio, in termini socio-economici e di welfare in generale.

Nel caso in esame, per la stima monetaria dei servizi ecosistemici si è scelto di seguire un approccio basato sui "valori d'uso". Tale scelta deriva dalla necessità di rendere quanto più possibile esplicita e oggettiva la relazione tra i servizi ecosistemici e l'impatto socio-economico ad essi collegato, dovendosi spesso confrontare nell'analisi costi-benefici con realtà produttive consolidate e con costi di realizzazione degli interventi onerosi per le Amministrazioni. In questo contesto, il valore di non uso, quali valore d'esistenza e valore di lascito, non derivando da un reale comportamento, anche indiretto, del mercato, risulterebbe limitato dal suo carattere ipotetico e soggettivo. Semplificando, l'"euro" che un intervistato si dichiarerebbe disposto a pagare per aumentare la biodiversità dell'area, agli occhi dei decisori potrebbe valere meno, dal punto di vista strettamente economico, dell'"euro" derivante dalla vendita sul mercato del prodotto orticolo.

Dall'altro lato, lo studio condotto ha evidenziato i limiti e le difficoltà connesse ad un approccio basato sui valori

d'uso, che richiede, per giungere alla quantificazione economica del valore dei servizi ecosistemici, una dettagliata conoscenza delle funzioni e dei processi delle aree umide, delle connessioni con i servizi finali e delle ricadute in termini di benefici per la società. Spesso tali relazioni sono note solo a livello qualitativo e, quand'anche disponibili anche a livello quantitativo, sono descritte a scale differenti rispetto a quanto risulterebbe necessario, laddove invece i reali processi sono caratterizzati da una variabilità sito-specifica dalla quale non si può prescindere. La mancanza di una dettagliata conoscenza quantitativa di tutti i passaggi che portano dall'individuazione delle funzioni ecosistemiche alla ricaduta diretta sul benessere della società impedisce, in alcuni casi, di giungere ad una robusta valutazione del valore economico, costringendo all'utilizzo di tecniche di stima (CVM, il benefit transfert o il costo di misure alternative) che prescindano dalla modellistica bio-fisica e che risultano perciò meno efficaci anche nel cogliere il reale beneficio socio-economico.

Anche in considerazione dell'elevato margine di incertezza che caratterizza questa tipologia di studi, è evidente come la stima economica monetaria dei servizi ecosistemici possa fornire indicazioni utili, ma non sostituirsi completamente nei processi decisionali alle valutazioni di carattere esclusivamente sociale e ambientale che concorrono a definirne il valore complessivo.

Note

¹ Più recentemente la classificazione [CICES](#) (Common International Classification of Ecosystem Services) aggrega i servizi in solo 3 categorie (accorpando quelli di *regulation* a quelli di *maintenance*).

Bibliografia

- ANPA, 2002. [Linee guida per la ricostruzione di aree umide per il trattamento di acque superficiali](#). Manuali e linee guida 9/2002.
- Antwerp Port Authority, 2013. *Interestuarine comparison: Managed Realignment Measures*. TIDE project. Interreg IVb. WPS Measures report.
- Boyd J. e Banzhaf S., 2012. *What are ecosystem services? The need for standardized environmental accounting units*. *Ecological Economics* 63 (2-3): 616–626.
- Costanza R., d'Arge R., de Groot R., Farber S., Crasso M., Hannon B., Limburg K., Naeem S., O'Neill R., Paruelo J., Raskin R., Sutton P., Vander Belt M., 1997. [The value of the world's ecosystem services and natural capital](#). *Nature* 387: 253–260.
- Costanza R., de Groot R., Sutton P., van der Ploeg S., Anderson S., Kubiszewski I., Farber S., and Turner R. K., 2014. *Changes in the global value of ecosystem services*. *Global Environmental Change* 26:152-158.
- De Groot R.S., Stuij M.A.M., Finlayson C.M., Davidson N., 2006. *Valuing wetlands: guidance for valuing the benefits derived from wetland ecosystem services*. Ramsar Technical Report (2006) No. 3/CBD Technical Series No. 27. Ramsar Convention Secretariat, Gland, Switzerland e Secretariat of the Convention on Biological Diversity, Montreal, Canada.
- Dubgaard A., Kallesøe M.F., Petersen M.L., Ladenburg J., 2002. *Cost-benefit analysis of the Skjern River restoration project*. Department of Economics and Natural Resources Social Science Series 10. Department of Economics and Natural Resources Royal Veterinary and Agricultural University Copenhagen.

- Ghermandi A., van den Bergh J.C.J.M., Brander L.M., de Groot H.L.F., Nunes P.A.L.D., 2009. *The values of natural and constructed wetlands: a meta-analysis*. Tinbergen Institute Discussion Paper. TI 2009-080/3.
- Goeldner-Gianella L., 2007. *Perceptions and Attitudes towards De-polderisation in Europe: a Comparison of Five Opinion Surveys (F, U.K.)*. Journal of Coastal Research 23(5): 1218-1230.
- Jenkins W.A., Murray B.C., Kramer R.A., Faulkner S.P., 2010. *Valuing ecosystem services from wetlands restoration in the Mississippi Alluvial Valley*. Ecological Economics 69, 1051-1061.
- Kadlec R.H. e Knight R.L., 1996. *Treatment wetlands*. Lewis Publisher - CRC, Boca Raton. -ISBN 0-87371-930-1.
- Millennium Ecosystem Assessment, 2003. *Ecosystems and human well-being: a framework for assessment*. Millennium Ecosystem Assessment. Island Press, Washington D.C.
- Mossman H.L., Davy A.J., Grant A., 2012. *Does managed coastal realignment create saltmarshes with 'equivalent biological characteristics' to natural reference sites?* Journal of Applied Ecology 49: 1446-1456.
- Pethick J., 2002. *Estuarine and tidal wetland restoration in the united kingdom: policy versus practice*. Restoration Ecology 10 (3): 431-437.
- Provincia di Ferrara, 2008. Estratto dal Piano Faunistico Venatorio Provinciale 2008/2012.
- Provincia di Ferrara, 2010. Delibera G.P. nn. 307/84922 del 26.10.10.
- Ravagnan L, 2002. *Aspetti dell'ambiente del Polesine*. Provincia di Rovigo.
- Stellin G. e Rosato P., 1998. *La valutazione economica dei beni ambientali. Metodologia e casi di studio*. CittàStudiEdizioni. Pp. 165.
- Temmerman S., Meire P., Bouma T.J., Herman P.M.J., Ysebaert T., De Vriend H.J., 2013. *Ecosystem-based coastal defence in the face of global change*. Nature: 504, 79-83.
- Turner K., van den Bergh J.C.J.M, Soderqvist T., Barendregt A., van der Straaten J., Maltby E., van Ierland E.C., 2000. *The values of wetlands: landscape and institutional perspectives. Ecological-economic analysis of wetlands: scientific integration for management and policy*. Ecological Economics 35: 7-23.
- Viaroli P., Marinov D., Bodini A., Giordani G., Galbiati L., Somma F., Bencivelli S., Norro A., Zaldivar J.M., 2007. *Analysis of clam farming scenarios in the Sacca di Goro lagoon*. Transitional Waters Monographs 1: 71-92.
- Yang W., Changa J., Xu B., Peng C., Ge Y., 2008. *Ecosystem service value assessment for constructed wetlands: A case study in Hangzhou, China*. Ecological Economics 68: 116-125.

Andrea BONOMETTO
Alessandra FEOLA
Federica OSELLADORE
Camilla ANTONINI
Emanuele PONIS
Federica CACCIATORE
Rossella BOSCOLO BRUSÀ
ISPRA - Dipartimento Prevenzione e Mitigazione degli Impatti

Alessio CAPRIOLO
Rosa Anna MASCOLO
ISPRA - Dipartimento Stato dell'Ambiente e Metrologia Ambientale

Carla Rita FERRARI
ARPA Emilia Romagna - Struttura Oceanografica Daphne

Leonardo PALUMBO
Regione Emilia Romagna - Direzione Generale Ambiente, Difesa del Suolo e della Costa

LA PARTECIPAZIONE ALLA BASE DEL RECUPERO NATURALISTICO E DELLA CORRETTA FRUIZIONE DEL SISTEMA DUNALE DEL PARCO DELLE DUNE COSTIERE

G. Ciola, F. Tanzarella

Within the “Dune Costiere” Park the public participation is at the basis of the dune system recovery and of its proper use for leisure activities

The “Dune Costiere” Park has been a partner of the Nat-Pro project (Greece-Italy 2007-2013 Cooperation Programme) aimed at implementing a model of sustainable tourism to reduce human impacts on Nature 2000 sites. With this project the Park has carried out interventions for the protection of biodiversity and awareness activities to generate behaviour changes. Involving the local community at all levels (tourists, residents, associations, traders) and subscribing protocol agreements, the Park has generated encouraging multiplier effects for the achievement of these goals. After the end of the project some tourist villages have decided to continue the restoration and upgrading of their territory at their own expense demonstrating that they consider this a priority issue for their enterprise.

Parole chiave: turismo sostenibile; dune costiere; tutela della biodiversità; sensibilizzazione.

Key words: sustainable tourism; coastal dunes; biodiversity preservation; awareness activities.

Introduzione

Il [Parco Regionale delle Dune Costiere da Torre Canne a Torre San Leonardo](#), insiste nei territori comunali di Ostuni e Fasano, in provincia di Brindisi (Puglia). Istituito nel 2006 è divenuto operativo dopo la creazione del Consorzio di Gestione (2008) e la nomina degli organi (2010). Il Parco, dal 2012, ha ottenuto la Carta Europea del Turismo Sostenibile come descritto nel Box I.

Sin dall'avvio della sua gestione si è cercato di trovare delle soluzioni ad una delle problematiche più stringenti, legata alla forte pressione turistico-balneare sugli habitat costieri dovuta alla numerosa presenza di stabilimenti balneari, aree residenziali e parcheggi ubicati nelle aree retrodunali costiere, quegli stessi habitat per i quali il sito è stato individuato come Parco. Nell'area naturale protetta insiste un Sito di Importanza Comunitaria (SIC IT9140002 “Litorale brindisino”) che abbraccia i cordoni dunari a macchia mediterranea e ginepri considerati habitat prioritari ai sensi della Direttiva Habitat (Ciola, 2007). Al momento dell'insediamento dell'organo di gestione del Parco molti parcheggi risultavano abusivi o con autorizzazioni stagionali. Il sistema degli accessi alla costa era assicurato attraverso numerosi varchi abusivi ricavati nel sistema dunale con conseguente frammentazione degli habitat e innesco di fenomeni erosivi.

Al progetto [Nat-Pro](#) dal titolo “Piani strategici per il ripristino e la tutela di siti Natura 2000 devastati da calamità naturali e la promozione dell'eco-turismo”, finanziato con il “Programma di Cooperazione Territoriale Europea Grecia-Italia 2007/2013” hanno partecipato: l'Agenzia di Sviluppo della Regione Ovest della Grecia (capofila), l'Agenzia di sviluppo del territorio di Acaia, l'Università delle Isole dello Jonio, l'Università del Salento, l'Area Marina Protetta di

Torre Guaceto, il Comune di Ostuni con il Parco delle Dune Costiere. L'idea progettuale nasce dalla necessità di trovare soluzioni tecniche e amministrative comuni per la gestione ottimale di siti della rete Natura 2000, importanti per la loro componente naturale e paesaggistica; la protezione dal rischio incendi e dal degrado dovuto al forte impatto legato al turismo turistico-balneare; il loro recupero attraverso interventi specifici; la messa in atto dei principi del turismo sostenibile e dell'ecoturismo oltre alla loro promozione; il tutto utilizzando Sistemi Informativi Geografici (GIS) e Sistemi di Supporto alle Decisioni (DSS).

Azioni e metodi

Nel Parco delle Dune Costiere con il progetto Nat-Pro sono stati realizzati studi specifici di carattere scientifico ed interventi per la tutela, il recupero ed il miglioramento della biodiversità; azioni per la prevenzione dal rischio di incendi; un piano strategico per il turismo sostenibile; studi applicativi inerenti la sentieristica e i pannelli informativi; un progetto pilota dal titolo “Vivi il parco con la testa, ama il parco con il cuore” per ridurre l'impatto antropico provocato dall'accesso indiscriminato alla costa, razionalizzando gli accessi al mare, eliminando i parcheggi in aree retrodunali sensibili da una parte e puntando sulla promozione della mobilità lenta e sulla intermodalità bus+bici, come alternativa all'automobile, dall'altra. Sono state messe in atto delle azioni pilota per recuperare tratti di costa del Parco che versavano in una condizione di degrado a causa di un sistema di accessi irrazionale, sempre più invadente ed insostenibile per gli habitat sensibili ivi presenti.

Gli interventi di recupero naturalistico attuati nell'ambito del progetto Nat-Pro sono stati di natura diversa: chiusura dei varchi lungo le dune; piantumazione di ginepri e di altre specie della macchia mediterranea che caratterizzano gli

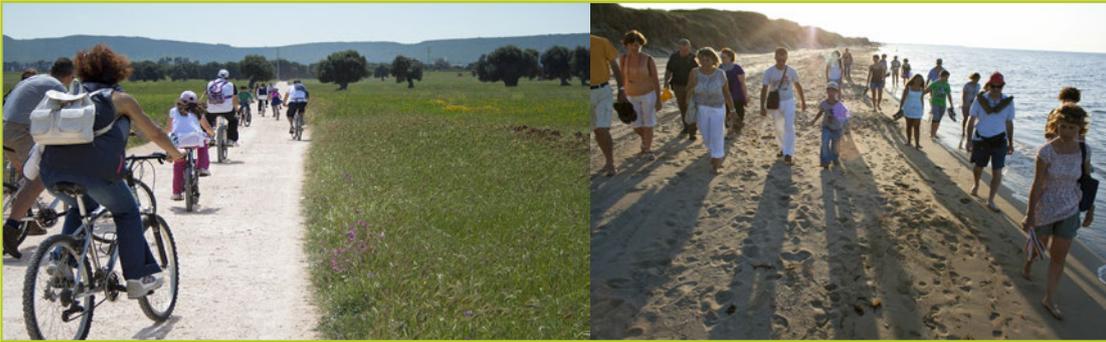


Figura 1. Azioni di potenziamento dell'ecoturismo nel Parco: ciclotrekking e attività di trekking con educazione ambientale lungo la costa (Foto di coop. Serapia).

ambienti retrodunali; è stato impedito l'accesso e la sosta alle auto nelle aree retrodunali del Parco, mentre in alternativa sono state individuate aree a parcheggio più distanti dalla linea di costa, non coperte da habitat naturali. Alcune aree interessate dall'abbandono di rifiuti e dalla presenza di parcheggi gestiti senza apposita autorizzazione sono state riqualificate realizzando muretti a secco per impedire l'accesso e la sosta delle auto. Altre aree utilizzate impropriamente dagli automobilisti come "aree di parcheggio libero" sono state rinaturalizzate con la messa a dimora di specie della macchia mediterranea, sono state inoltre realizzate piccole aree di sosta con pannelli informativi funzionali agli itinerari ciclabili fatti con il progetto Nat-Pro, attraverso l'azione pilota sul potenziamento dell'ecoturismo (Figura 1). Tutti gli interventi sono stati realizzati grazie ad una convenzione tra il Parco e [l'Agenzia Regionale Irrigua e Forestale](#) (ARIF) della Regione Puglia che ha fornito anche le piantine forestali per gli interventi di rinaturalizzazione. È stata inoltre svolta un'intensa attività di animazione, informazione e sensibilizzazione della comunità locale, degli operatori economici, dei fruitori, delle associazioni e dei residenti, per illustrare la necessità di chiudere i varchi tra le dune, di eliminare i parcheggi abusivi nel retroduna al fine di tutelare la biodiversità e di incentivare e consolidare forme di turismo più compatibili con l'ambiente, con tutti i benefici in termini ambientali, paesaggistici ed economici che ne derivano. Intensa infatti è l'attività di fruizione del Parco attraverso visite guidate, attività di trekking, ciclotrekking (Ciola e Tanzarella, 2010), (Figura 1) percorsi didattici lungo la spiaggia, le dune e nelle zone umide retrodunali dove sono presenti antichi impianti di acquacoltura biologici certificati, al fine di sviluppare la conoscenza e di conseguenza la tutela verso habitat così fragili come quelli costieri (Ciola e Suma, 2009). Gli interventi sopra descritti sono stati apprezzati dagli operatori balneari e dai residenti dei villaggi turistici circostanti, al punto che questa attività di coinvolgimento ha generato delle ricadute molto positive sulle aree naturali costiere, ed innescato in essi un nuovo modo di guardare alle risorse territoriali, suscitando interesse nel tutelarle e

gestirle correttamente per dare valore alle attività economiche presenti lungo la costa (Figura 2). Si è infatti assistito ad un susseguirsi di iniziative, in aggiunta a quelle previste dal progetto, intraprese da soggetti privati e dirette al recupero naturalistico e alla sensibilizzazione dei residenti e dei turisti sulla corretta fruizione

della aree costiere del Parco. Nello specifico i residenti dei villaggi turistici circostanti di Rosa Marina, Cala di Rosa Marina, Lido Stella e Camping Il Pilone, ricadenti nel Parco, hanno realizzato a proprie spese interventi per riqualificare i tratti di costa occupati da duna e macchia mediterranea a ginepri ricadenti nelle proprie pertinenze. Il risultato di ciò è che ad oggi risultano realizzati interventi su ben due degli otto chilometri dell'intera fascia costiera del Parco, andando ben oltre le previsioni di recupero individuate inizialmente dal progetto Nat-Pro. Nel caso specifico dei villaggi turistici di Rosa Marina e di Cala di Rosa Marina la volontà di riqualificare queste porzioni significative di costa è stata espressa all'interno di una apposita convenzione che ciascun villaggio ha sottoscritto con il Parco, in forza della quale sono stati realizzati una serie di interventi di riqualificazione naturalistica e paesaggistica con la razionalizzazione degli accessi al mare e la chiusura dei varchi lungo i cordoni dunari e favorendo con interventi di ingegneria naturalistica il deposito della sabbia e la ricolonizzazione



Figura 2. Incontri con i residenti del villaggio turistico di Cala di Rosa Marina mirati alla informazione e sensibilizzazione sulla tutela degli habitat (Foto di G. Ciola).

Box 1: La Carta Europea del Turismo Sostenibile per le aziende del Parco Naturale Regionale delle Dune Costiere da Torre Canne a Torre San Leonardo

La Carta Europea del Turismo Sostenibile (CETS) è uno strumento metodologico e di certificazione (non di qualità, ma di processo) che permette una migliore gestione delle aree protette per lo sviluppo del turismo sostenibile.

La CETS è coordinata da EUROPARC Federation che, col supporto delle sezioni nazionali della federazione (Federparchi-Europarc Italia), gestisce la procedura di conferimento della Carta e coordina la rete delle aree certificate.

Sono 10 i principi della CETS che tutti i partecipanti al processo sottoscrivono. Ad ogni principio devono corrispondere azioni concrete:

- ◇ lavorare in partnership, coinvolgendo tutti coloro che sono implicati nel settore turistico dell'area protetta attraverso un Forum permanente;
- ◇ elaborare una strategia basata su attente valutazioni, da condividere con i soggetti locali;
- ◇ tutelare e migliorare il patrimonio naturale e culturale dell'area, attraverso il turismo, ma al contempo proteggere l'area da uno sviluppo turistico inappropriato con azioni di monitoraggio su flora e fauna, riduzione degli impatti, promozione delle attività turistiche legate a cultura e natura;
- ◇ garantire ai visitatori un elevato livello di qualità in tutte le fasi della loro visita, analizzando il loro grado di soddisfazione, consentendo l'accesso ai visitatori svantaggiati, ecc;
- ◇ comunicare efficacemente ai visitatori le caratteristiche proprie ed uniche dell'area, con la promozione, i Centri visita, web, ecc;
- ◇ incoraggiare prodotti turistici specifici che aiutino a conoscere e scoprire il territorio locale con eventi, pacchetti turistici, prodotti tipici, ecc;
- ◇ migliorare la conoscenza dell'area protetta sui temi della sostenibilità tra tutti gli attori coinvolti nel settore turistico, con attività di formazione, ecc;
- ◇ assicurare che il turismo non comporti costi per la qualità della vita delle comunità locali residenti, coinvolgendo le stesse, gestendo i conflitti, ecc;
- ◇ accrescere i benefici provenienti dal turismo per l'economia locale con prodotti e servizi locali, personale locale, ecc;
- ◇ monitorare i flussi di visitatori indirizzandoli verso una riduzione degli impatti negativi e promuovendo la mobilità sostenibile, ecc.

La CETS prevede tre fasi di certificazione successive:

- ◇ Fase I: Certificazione per l'area protetta;
- ◇ Fase II: Certificazione per le imprese turistiche locali;
- ◇ Fase III: Certificazione per i tour operator.

Elemento centrale è la collaborazione tra tutte le parti interessate a sviluppare una strategia comune, sulla base di una approfondita analisi della situazione locale.

La CETS ha il vantaggio di essere uno strumento flessibile, adattabile a diverse realtà e diversi contesti ambientali e socio-economici, importante per rafforzare le relazioni con le comunità locali e gli attori del turismo locale e utile a sensibilizzare i visitatori e i media locali e nazionali sui temi dello sviluppo sostenibile.

La CETS è un'opportunità per influenzare lo sviluppo turistico ed economico dell'area e lavorare con altri parchi europei in rete.

Il Parco Regionale delle Dune Costiere ha ottenuto la Carta da Europarc Federation nel 2012 ed, insieme al Parco dell'Adamello Brenta, è l'unica area protetta italiana ad aver avviato la fase II della CETS. Il Parco ha prima fatto un percorso che ha visto la creazione e gestione dei Forum (Tavoli di lavoro) con i diversi attori dell'area (imprese, amministratori locali, associazioni...) coinvolti in tutto il processo. È stato realizzato un Rapporto Diagnostico del mercato turistico, delle opportunità ma anche dell'impatto ambientale, economico e sociale. È stata elaborata una Strategia e un Piano d'Azione con 63 azioni, molte delle quali in carico agli operatori turistici, alla comunità e alle istituzioni locali. Il Piano d'Azione deve essere attuato in cinque anni in collaborazione con il Forum.

Il Parco Regionale delle Dune Costiere ha avviato di recente la fase II della CETS attraverso accordi diretti con imprese e tour operator, che si impegnano con l'area protetta ad implementare un Piano d'Azione individuale che riduca la propria "impronta" ambientale aumentando l'efficienza gestionale dell'azienda.

Sono 21 le aziende ricadenti nei Comuni dell'area protetta che hanno aderito alla fase II della Carta. Aziende che hanno preso piccoli ma importanti impegni con la comunità locale, con il territorio e i propri ospiti, come la gestione di un pezzo di pista ciclabile o di un'area di sosta o la tutela di una porzione di duna. Un progetto condiviso con la comunità locale in grado di far entrare come elemento centrale dello sviluppo turistico di un territorio la tutela delle risorse naturali e culturali.

della macchia a ginepro; la collocazione di staccionate in legno a protezione del cordone dunare, da sempre oggetto di atti vandalici durante la balneare estiva; la sistemazione di passaggi obbligati sopraelevati in legno lungo il cordone dunare e all'interno dei boschi di macchia a ginepri, per impedire l'accesso selvaggio ed indiscriminato anche in aree più sensibili. Sono state sostituite tutte le passerelle in cemento realizzate nei decenni passati, con passerelle in legno sopraelevate; così come le vecchie docce in cemento sulla costa sono state demolite e sostituite con docce amovibili fatte con pedane sopraelevate in legno. Al fine di contenere l'erosione costiera, gli stessi villaggi turistici ricadenti nell'area Parco hanno messo a disposizione, a proprie spese, la paleria in legno necessaria per realizzare palizzate per rinaturalizzare tratti di costa in cui la duna risultava fortemente compromessa dalle mareggiate e dal ridotto apporto di sedimenti provenienti dal mare. Tutti gli interventi di riqualificazione e piantumazione sono stati realizzati in collaborazione con l'ARIF Puglia, impiegando tecniche di ingegneria naturalistica (Figura 3).

Questa mobilitazione della società civile per la salvaguardia delle aree sensibili della fascia costiera è stata accompagnata da un forte attivismo del mondo associazionistico, che ha voluto svolgere spontaneamente delle attività di informazione e sensibilizzazione sulla corretta gestione e fruizione delle spiagge e sulla riduzione degli impatti sul sistema naturale, richiamando l'attenzione sulla pericolosità di alcuni comportamenti come l'attraversamento selvaggio delle dune senza utilizzare gli appositi percorsi obbligati, l'accensione di barbecue o il bivacco costiero che nel periodo estivo sono tra i pericoli maggiori per l'innescò di incendi.

La progettazione partecipata messa in atto è servita ad elaborare progetti che hanno visto il coinvolgimento di utenti, residenti, operatori turistici, referenti tecnici e



Figura 3. Interventi ARIF sulla spiaggia e le dune presso Rosa Marina (Foto di G. Ciola).



Figura 4. Info-Point allestito dal Parco sul tema della prevenzione degli incendi nel 2014 (Foto di G. Ciola).

amministrativi dell'Ente Parco, secondo il modello della [Agenda 21 Locale](#), con l'obiettivo di responsabilizzare tutti per l'individuazione delle priorità di intervento e per cofinanziarne la realizzazione.

Nel corso delle stagioni estive 2013 e 2014, utilizzando i fondi messi a disposizione dall'Ente Parco e dai villaggi turistici, si sono svolte attività d'informazione sui temi della fruizione sostenibile allestendo info-point lungo la costa e distribuendo materiale cartaceo informativo; sempre con il contributo di fondi privati sono stati realizzati lungo le spiagge dei laboratori didattici dedicati alla qualità delle acque di balneazione e all'importanza ecologica della Posidonia oceanica, con attività diverse a seconda che fossero indirizzate ad adulti o bambini (Figura 4).

Conclusioni

La conoscenza degli interventi finanziati con i fondi europei del progetto Nat-Pro non è rimasta relegata ai pochi "addetti ai lavori", in quanto il coinvolgimento di diversi attori della comunità locale attraverso le attività di sensibilizzazione hanno fatto sì che queste informazioni fossero indirizzate a diversi target: imprenditori, privati cittadini, bagnanti, villaggi turistici, ecc. Tutta la comunità ha potuto entrare nel merito del significato degli interventi e delle singole ricadute derivanti da ciascuno di essi. La partecipazione pubblica in merito alle criticità da risolvere, alle azioni attuate e agli obiettivi da perseguire con il progetto Nat-Pro, si è realizzata anche grazie all'organizzazione di visite guidate gratuite rivolte ai turisti e ai residenti. Questi incontri sono stati utili a fornire una visione complessiva delle valenze naturalistiche e paesaggistiche della costa del Parco, a partire dalla sua fragilità e dell'importanza della sua tutela anche per lo svolgimento delle attività economiche,

così come circa la necessità di risolvere le criticità con il contributo di tutti. I risultati ottenuti sono stati incoraggianti. Molti hanno fatto proprio il messaggio ed hanno voluto contribuire a trovare le soluzioni e a realizzare insieme, contribuendo economicamente, nuovi interventi di riqualificazione ambientale. Ciò ha garantito un prosieguo autofinanziamento delle attività già attuate col progetto Nat-Pro. Sono stati sottoscritti accordi e convenzioni con l'Ente Parco, di durata pluriennale, che hanno consolidato questo percorso collaborativo con il Parco. Si è assistito ad un vero e proprio effetto moltiplicatore,

che oggi, a oltre un anno dalla chiusura del progetto Nat-Pro continua ancora, con idee, progetti, iniziative, entusiasmo.

Con l'attuazione del progetto Nat-Pro ci si è resi conto che la cura e corretta gestione dei luoghi può avvenire solo attraverso il coinvolgimento, l'informazione e l'animazione della comunità locale, dei turisti che la frequentano durante il periodo estivo e di tutti gli operatori turistico-balneari. Il ricorso alla partecipazione ha avviato un percorso virtuoso che assicurerà nel lungo periodo la tutela e la corretta fruizione degli habitat costieri.

Bibliografia

- Ciola G., Tanzarella F., 2010. *Il Sistema Ambientale e Culturale del Parco delle Dune Costiere – Riserva di Torre Guaceto: i punti di forza di un territorio ricco di storia e natura nel cuore del Mediterraneo*. Tafter Journal - esperienze e strumenti per cultura e territorio, Roma.
- Ciola G., Suma E., 2009. *L'allevamento ittico di Fiume Morelli*. Il Pesce dalla produzione al consumo, periodico dedicato alle produzioni ittiche nazionali ed estere, alle tecnologie e alle attrezzature per la pesca e l'acquacoltura, Modena.
- Ciola G., 2007. *Sito di Interesse Comunitario Litorale brindisino e Parco regionale Dune costiere da Torre Canne a Torre San Leonardo*. Comune di Ostuni, Progetti per Comunicare Editore. Ceglie M.CA (BR).

Gianfranco CIOLA
Direttore del Parco Regionale delle Dune Costiere

Filomena TANZARELLA
Biologa ambientale



RETICULA

Rivista quadrimestrale del [Settore Pianificazione Territoriale](#) - Dipartimento Difesa della Natura
reticula@isprambiente.it

COMITATO EDITORIALE

Serena D'Ambrogi, Michela Gori, Matteo Guccione, Luisa Nazzini

COMITATO SCIENTIFICO

Corrado Battisti, José Fariña Tojo (Spagna), Sergio Malcevschi, Patrizia Menegoni,
Jürgen R. Ott (Germania), Riccardo Santolini

La foto di copertina è di Paolo Orlandi

Questo numero della rivista è stato inviato a 1.200 utenti registrati
È possibile iscriversi a Reticula compilando il [form di registrazione](#)

Le opinioni ed i contenuti degli articoli firmati sono di piena responsabilità degli Autori
È vietata la riproduzione, anche parziale, di testi e immagini se non espressamente citati
Le pagine web citate sono state consultate a novembre 2015

ISSN 2283-9232

Questo prodotto è stato realizzato nel rispetto delle regole stabilite dal sistema di gestione qualità conforme ai requisiti ISO 9001:2008 valutato da Bureau Veritas Italia S.p.A.