

Indice :

Pag2-*Inquadramento paesistico e ambientale.*

Pag4-*Strumenti di pianificazione urbanistici*

- Il Piano Paesistico Ambientale Regionale della Regione Marche
- Il Piano Territoriale di Coordinamento della Provincia di Ascoli Piceno (P.T.C.)
- Le norme di salvaguardia
- Piano d'assetto e regolamento
- Misure di incentivazione
- Vincoli territoriali
- Piano Difesa Coste della Regione Marche
- Progetto BIOITALY

Pag9-*Caratteristiche generali costa marchigiana*

- La diminuzione del trasporto solido
- Morfologia dei fondali marini

Pag12-*Punti focali e considerazioni per il ripristino dunale integrato della Riserva della Sentina*

- Considerazioni metodologiche e punti chiave di integrazione intersettoriale per il ripascimento dell'area.
- La mitigazione dell'energia delle mareggiate
 - o Tecnoreef
 - o Geotube
- Ripascimento costiero
- Ripristino morfologico con interventi di tecniche naturalistiche proposte per la Riserva della Sentina

Pag17-*Considerazioni sull'utilizzo delle sabbie dragate al largo di Civitanova marche per il ripascimento delle spiagge*

- Il caso di marina palmense
- Caratteristiche delle sabbie dragate
- Analisi comparativa delle sabbie stoccate e della spiaggia ripascita

Pag21-*Bibliografia*

Appendici

Inquadramento paesistico e ambientale.

Il complesso dunale preso in esame è collocato all'interno della Riserva Naturale Regionale generale orientata della Sentina, di seguito denominata Riserva Naturale della Sentina, istituita con delibera del Consiglio Regionale n.156 del 14/12/2004, e gestita dal Comune di San Benedetto del Tronto attraverso un apposito Comitato di Indirizzo.

L'area di Sentina è prossima al confine tra le Marche e l'Abruzzo ed è compresa tra la foce del fiume Tronto e l'abitato di Porto d'Ascoli, all'interno della zona alluvionale. Si sviluppa per un tratto di costa di circa 1,7 km per una superficie di 177,5 ha ed è formata da un cordone sabbioso con morfologia di duna piatta, dietro la quale si rinvengono piccoli spazi di ambienti umidi salmastri ed una vasta pianura delimitata ad Ovest dalla linea ferroviaria.

Confina a Nord con l'abitato di Porto d'Ascoli, a Sud con il fiume Tronto, che identifica il confine delle Marche con l'Abruzzo, ad Est con il Mare Adriatico e ad Ovest con la ferrovia Bologna-Bari. Il Fiume Tronto, posto sul limite Sud, nasce dalle pendici occidentali del M. Gorzano (Monti della Laga) e sfocia in mare presso Martinsicuro dopo un percorso di 115km. Il suo bacino è orientato circa in direzione Sud-Nord nell'alto tratto, per poi ruotare fino alla direzione Ovest-Est e comprende terreni prevalentemente impermeabili.

La viabilità principale è rappresentata dalle SS n. 433 e n. 4 Salaria che seguono le valli fluviali rispettivamente del F. Aso e del F. Tronto, mentre la viabilità secondaria, trasversale rispetto alle precedenti, collega i principali centri abitati.

Tale riserva è attualmente uno dei pochi tratti della costa marchigiana non protetto da opere di difesa costiera. Nell'Art. 2 della delibera Regionale n.156 è specificato che la riserva in oggetto è suddivisa in tre ambiti:

- una *Zona di Protezione Integrale* degli ambiti naturali più fragili;
- una *Zona di Tutela* con lo scopo di mitigare gli impatti su habitat e specie;
- un'*Area di Promozione Economica e Sociale* delle attività antropiche.

Per le sue peculiarità ambientali, parte del territorio della Riserva è stato definito:

- Zona a Protezione Speciale (ZPS) ai sensi della Direttiva Uccelli 79/409/CEE (121 ha) in quanto notevole è l'importanza dell'area per l'avifauna migratoria costituendo uno dei pochissimi punti di sosta per i migratori tra il Gargano e le zone umide emiliane.
- Sito di Interesse Comunitario (SIC) ai sensi della Direttiva Habitat 92/43/CEE (90 ha).
- La Regione Marche ha incluso l'area nell'Elenco delle Aree Floristiche Protette.

La Riserva è anche uno dei pochi tratti di litorale sabbioso non urbanizzato presente sulla costa adriatica e viene indicata come una delle zone umide per la sosta di avifauna migratoria, rappresentando l'unica testimonianza di ambienti palustri e salmastri nel territorio delle Marche.

L'area della Riserva naturale è occupata per la quasi totalità da territorio agricolo caratterizzato dalla presenza delle tipiche case rurali marchigiane. Nella parte Nord-Est dell'area i coltivi lasciano spazio ad un'area in cui si ritrovano alcuni specchi d'acqua che, rispetto alle originarie dimensioni, risultano ridotti. Sita nei pressi della foce del fiume Tronto e a ridosso della linea di costa, l'area della Riserva presenta una morfologia riconducibile ad ambiente di fondovalle costiero, interamente caratterizzata da depositi alluvionali attuali e recenti (Olocene). A partire dal 1951, per recuperare terreni da avviare alla coltivazione, l'area è stata oggetto di profonde modifiche che ne hanno determinato il quasi totale interrimento e prosciugamento. La falda salata, ospitata dallo strato sabbioso sottostante, oltre a non fornire alcuna fonte di approvvigionamento di acque irrigue (l'attività agricola locale si basa attualmente su una rete di canali superficiali), impedisce anche le normali irrigazioni con acqua dolce che ne provocherebbe l'innalzamento fino alla zona esplorata dalle radici. Le interferenze della falda salata sui terreni litoranei si fanno sentire particolarmente

Punti focali e considerazioni per il ripristino dunale integrato della Riserva Naturale Sentina

negli anni siccitosi, poiché tendono a sostituirsi alla falda d'acqua dolce impoveritasi, a sua volta, per mancanza di rifornimento.



Strumenti di pianificazione urbanistici

Il Piano Paesistico Ambientale Regionale della Regione Marche

Il Piano Paesistico Ambientale Regionale (PPAR), individua i fattori costitutivi del paesaggio delle Marche attribuendo loro livelli di qualità diversa e, conseguentemente, livelli di salvaguardia commisurati alla tipologia del bene ed al suo rapporto con l'intorno.

Esso si pone l'obiettivo di un assetto territoriale che possa recepire trasformazioni sostenibili e compatibili, pur conservando l'identità storica, la qualità ambientale, l'uso sociale dei diversi ambiti fornendo quindi :

- indirizzi di orientamento per la formazione e revisione degli strumenti urbanistici;
- direttive per l'adeguamento degli strumenti urbanistici generali al Piano e per la specificazione delle prescrizioni di base *transitorie*;
- prescrizioni di base transitorie e permanenti immediatamente vincolanti per qualsiasi soggetto pubblico o privato.

Il PPAR, in considerazione del numero limitato di PRG vigenti all'atto della sua stesura (anno 1987), ha applicato estese norme di salvaguardia in regime transitorio in attesa che i comuni adeguino gli indirizzi di pianificazione del loro territorio ad uno sviluppo ecosostenibile, che individuino nel dettaglio i beni da tutelare e che definiscano i limiti fisici dei provvedimenti operanti sul territorio di loro competenza.

Il Piano Territoriale di Coordinamento della Provincia di Ascoli Piceno (P.T.C.)

Il P.T.C. è lo strumento d'indirizzo e di riferimento per i piani territoriali, urbanistici e paesistico-ambientali che s'intendono attuare a livello comunale o sovracomunale sul territorio provinciale. Esso costituisce, inoltre, il quadro di riferimento per gli interventi previsti dai piani della Regione, quali il programma regionale di sviluppo, il P.P.A.R. ed il P.I.T., e dai piani generali e di settore di altri enti a rilevanza sovraprovinciale interessanti il territorio provinciale, dai progetti e programmi dell'Unione Europea ai piani e programmi degli enti parco, dai piani in materia di risorse idriche, ai piani di difesa del suolo, dai piani di bonifica ai piani di enti diversi (ENEL, Telecom, ANAS, FF.SS., programmi complessi, etc.).

In relazione alle caratteristiche di porzioni del territorio provinciale, il P.T.C. indica gli obiettivi strategici, le azioni da intraprendere, gli strumenti e i progetti per l'attuazione di obiettivi ed azioni; per ciò che riguarda la fascia costiera provinciale ed in particolar modo la categoria dizione in cui rientra la Sentina:

FASCIA COSTIERA		
Obiettivi strategici	Azioni	Strumenti e progetti
- Tutela e valorizzazione delle residue risorse ambientali e culturali	<ol style="list-style-type: none">1. Progettare in termini di sostenibilità ambientale la valorizzazione delle ultime aree libere in un contesto di "area vasta" promuovendone le caratteristiche ambientali ed evitandone l'urbanizzazione.2. Abbattere le principali fonti di degrado della qualità della vita urbana.3. Favorire in termini di	RISORSE AMBIENTALI E RISORSE CULTURALI: <ul style="list-style-type: none">- Interventi contro l'erosione costiera- Promozione del "Parco Marino del Piceno"- Protocollo d'intesa sulla zona "Sentina"- Interventi per l'abbattimento dell'inquinamento acustico della ferrovia nelle zone più

	<p>sostenibilità ambientale l'uso collettivo dei beni ambientali, da salvaguardare, preservare e valorizzare sotto il profilo naturalistico e paesaggistico, evitandone l'urbanizzazione.</p> <p>4. Indirizzare il recupero e la valorizzazione dei contenitori storici in direzione "specialistica".</p> <p>5. Rafforzare i segnali simbolici dei servizi urbani e la complessiva immagine urbana.</p> <p>6. Valorizzare i contenuti storici dal punto di vista architettonico e funzionale.</p>	<p>vulnerabili</p> <ul style="list-style-type: none"> - Progetto del caso campione di Marano come sistema integrato - Riconoscimento degli elementi storici extraurbani del sistema costiero (torri, castelli, ville)
--	---	---

Le norme di salvaguardia (art. 6)

1. Nel territorio della Riserva Naturale sono vietate le attività e le opere che possono compromettere la salvaguardia del paesaggio e degli ambienti naturali con particolare riguardo alla flora, alla fauna protetta e ai rispettivi habitat.

2. In tutto il territorio della Riserva è vietato:

- a) alterare con qualsiasi mezzo, diretto o indiretto, le caratteristiche chimiche e biologiche delle acque;
- b) modificare il regime delle acque, la morfologia e la struttura dell'alveo dei corsi d'acqua;
- c) l'accumulo, lo smaltimento, lo scarico e l'abbandono di qualsiasi tipo di materiali e di rifiuti solidi o liquidi e, in genere, l'immissione di qualsiasi sostanza che possa modificare le caratteristiche dell'ambiente terrestre e acquatico;
- d) aprire e coltivare cave;
- e) estrarre inerti dal fiume;

...

h) occultare peculiarità geologiche e paleontologiche;

i) cacciare, catturare, raccogliere e danneggiare esemplari di specie animali e vegetali selvatiche ed ogni attività che possa costituire pericolo o turbamento per esse, ivi compresa l'immissione di specie estranee, ad eccezione di eventuali reintroduzioni che si rendessero necessarie od opportune per il ripristino di equilibri perduti; è consentito il prelievo di specie animali e la raccolta di specie vegetali esclusivamente per scopi scientifici e per attività di educazione ambientale previa autorizzazione del soggetto gestore che, qualora avvenga nell'area floristica istituita ai sensi della l.r. 30 dicembre 1974, n. 52 (Provvedimenti per la tutela degli ambienti naturali) (Laghetti di Porto d'Ascoli), acquisisce l'assenso della Regione;

...

p) alterare l'assetto geomorfologico di insieme;

...

4. Negli ambiti di protezione e di promozione economica e sociale, in deroga alle prescrizioni di cui al comma 2, sono consentiti, previa autorizzazione del soggetto gestore

...

b) limitati interventi di manutenzione per la regimazione delle acque;

...

Punti focali e considerazioni per il ripristino dunale integrato della Riserva Naturale Sentina

e) gli interventi relativi a programmi e progetti di recupero di cui all'articolo 57 delle norme tecniche di attuazione del PPAR solo qualora volti al recupero degli ambienti umidi o che contemplino la reintroduzione di *Saccharum ravennae*, *Plantago cornuti* e *Limonium vulgare subsp. Serotinum*; per l'attuazione di detti programmi e progetti possono essere consentiti limitati movimenti di terra indispensabili per il buon esito dell'intervento;...

Piano d'assetto e regolamento (art. 7)

Il piano, attraverso l'analisi e la valutazione dello stato del territorio della riserva e di un suo significativo intorno, individua gli obiettivi ambientali e socio-economici da perseguire, avendo cura di individuare, previa acquisizione delle conoscenze ecologiche della riserva, programmi gestionali volti a realizzare prioritariamente:

- a) nell'ambito di riserva integrale: il ripristino degli originari specchi d'acqua salmastra/dolce, la ricostituzione di sistemi arborei ed arbustivi, la rimozione di rifiuti solidi abbandonati;
- b) negli ambiti di protezione e di promozione economica e sociale: interventi di riqualificazione ambientale, di restauro botanico-vegetazionale e di restauro conservativo sugli edifici rurali in genere ed in particolare di quelli aventi pregio architettonico;
- c) gli interventi volti al recupero degli ambienti umidi o che contemplino la reintroduzione di *Saccharum ravennae*, *Plantago cornuti* e *Limonium vulgare subsp. Serotinum*;
- d) monitoraggio della qualità delle acque di falda in relazione al carico di inquinanti presenti nel tratto terminale del fiume Tronto;
- e) controllo della qualità delle acque reflue del depuratore comunale di San Benedetto del Tronto ed abbattimento degli inquinanti attraverso l'eventuale impianto di fitodepurazione.

Il piano di gestione della Riserva è sottoposto alla Valutazione di Incidenza, prevista ai sensi dell'articolo 5 del d.p.r. 357/1997; esso, ottemperando alle disposizioni di cui all'articolo 4, comma 2, del d.p.r. 357/1997, ha valore anche di piano di gestione dei siti della rete ecologica europea Natura 2000 ricompresi all'interno della riserva, il n. IT5340001 - Litorale di Porto d'Ascoli e il n.IT5340022 - Litorale di Porto d'Ascoli (La Sentina).

Misure di incentivazione (art.8)

1. Nel territorio della Riserva sono incentivati, anche attraverso la predisposizione di specifici progetti:

- a) la realizzazione, nei fondi agricoli, di interventi finalizzati alla creazione di corridoi ecologici con massima priorità per quelli di piantumazione, lungo le strade, le scarpate ed i corsi d'acqua, tramite la messa a dimora di idonee essenze arboree e/o arbustive;
- b) il ricorso a tecniche agricole a basso impatto ambientale;
- c) il recupero degli habitat, il risanamento ambientale di aree degradate ed il ripristino delle condizioni naturali del fiume Tronto, mediante ricorso alle tecniche dell'ingegneria naturalistica ed attraverso la messa a dimora di essenze arboree e arbustive onde favorire l'isolamento acustico visivo delle aree;
- d) le produzioni biologiche;
- e) il ripristino dei casolari rurali da adibire a centri visita, a centri studi o ad agriturismi;
- f) le ricerche scientifiche tese ad ampliare le conoscenze sulle caratteristiche ecologiche della riserva;
- g) l'applicazione di tecniche sperimentali di gestione ecosostenibile del territorio.

Vincoli territoriali

L'area in esame è gravata dai seguenti vincoli a livello nazionale:

- a) vincolo idrogeologico
- b) vincolo sismico.
- c) vincolo paesistico

Punti focali e considerazioni per il ripristino dunale integrato della Riserva Naturale Sentina

Il Piano Paesistico Ambientale Regionale delle Marche (PPAR) identifica delle *emergenze geologiche* (località dove sono ben visibili, tra l'altro, la serie stratigrafica umbro-marchigiana e le sue variazioni, gli elementi strutturali e sedimentologici che hanno un valore didattico e scientifico nonché le località fossilifere e quelle in cui sono presenti minerali) e *geomorfologiche* (aree in cui sono presenti tutte le forme geomorfologiche che hanno interesse scientifico-didattico). In tali ambiti è applicata la *tutela integrale*: sono consentiti solamente interventi di conservazione, consolidamento e ripristino delle condizioni ambientali protette, e si ammettono quelli di trasformazione volti alla riqualificazione del bene oggetto di tutela; “*i Comuni, in sede di adeguamento degli strumenti urbanistici al PPAR, possono procedere ad una ulteriore delimitazione e specificazione, ai sensi ed alle condizioni di cui all'art. 28, ultimo comma lettera a)*”.

Piano Difesa Coste della Regione Marche

Il deficit di trasporto solido delle aste fluviali e la conseguente alterazione dell'equilibrio dinamico del litorale marchigiano verificatisi negli ultimi anni, hanno spinto la Regione Marche ad adottare un Piano di Gestione Integrata delle Aree Costiere, per una tutela e razionale utilizzazione della zona costiera e delle sue risorse.

Il Piano di Gestione Integrata delle Aree Costiere si suddivide in quattro parti:

RELAZIONE GENERALE;
NORME TECNICHE DI ATTUAZIONE;
RELAZIONE ECONOMICO-FINANZIARIA;
ELABORATI TECNICI.

In generale, il Piano è stato articolato in capitoli che, partendo dallo stato delle conoscenze e dal quadro normativo :

- descrivono gli studi e le analisi effettuate od acquisite;
- individuano gli squilibri nel pieno rispetto ed in accordo con gli Enti Locali;
- hanno redatto un quadro economico-finanziario generale e analitico secondo ogni Unità Fisiografica (come definita dalla L.R. n.15/04).

Il litorale della Regione Marche è stato suddiviso in 27 Unità Fisiografiche (da Nord verso Sud) di cui n.19 tra spiagge (litorale basso) e coste (litorale alto), e n.8 ambiti portuali (non trattati nel Piano).

Tra le 19 spiagge considerate il tratto prospiciente la Riserva Naturale della Sentina, il più meridionale (6,75 km), ricade nel settore compreso fra il porto di San Benedetto del Tronto e la foce del Fiume omonimo.

Sulla base dei risultati riportati, la Regione ha previsto nella sezione Elaborati Tecnici gli interventi necessari, organizzati secondo le 19 Unità Fisiografiche.

Da questo è stato costruito un semplice Sistema di Supporto alle Decisioni che ha individuato macroindicatori ambientali ed economici ai quali sono stati associati pesi differenziati.

Progetto BIOITALY

La riserva è inserita tra i siti individuati nell'ambito del progetto “BioItaly” secondo i criteri definiti dall'allegato III della Direttiva 92/43/CEE (Habitat). Tali siti racchiudono un patrimonio naturale di assoluto valore. Tra gli 80 individuati nelle Marche, il n. 62 fa riferimento al “litorale di Porto d'Ascoli”, ha una superficie di 90 ha e comprende la zona umida della Sentina considerata appunto sito di importanza comunitaria (SIC IT5340001).

Fra i diversi habitat riconosciuti nel formulario del SIC sono stati inclusi anche i seguenti:

- 2240 Dune con prati di Brachypodietalia e vegetazione annua (5%) della superficie del SIC.

Punti focali e considerazioni per il ripristino dunale integrato della Riserva Naturale Sentina

- 2120 Dune mobili del cordone litorale con *Ammophila arenaria* ("dune bianche") (5%) della superficie del SIC.

In base al programma Rete Natura 2000 è stata definita una Zona a Protezione Speciale (ZPS IT5340022) di 121 ha divisi fra il territorio delle Marche e dell'Abruzzo di cui la parte marchigiana comprende il territorio della Sentina. Nel formulario standard Natura 2000, a differenza del precedente non vengono elencati habitat, tuttavia viene fatta una descrizione generale del sito che in tal caso risulta per il 5% e costituito di "dune costiere di sabbia, spiagge sabbiose, fertile pianura a bassa altitudine".

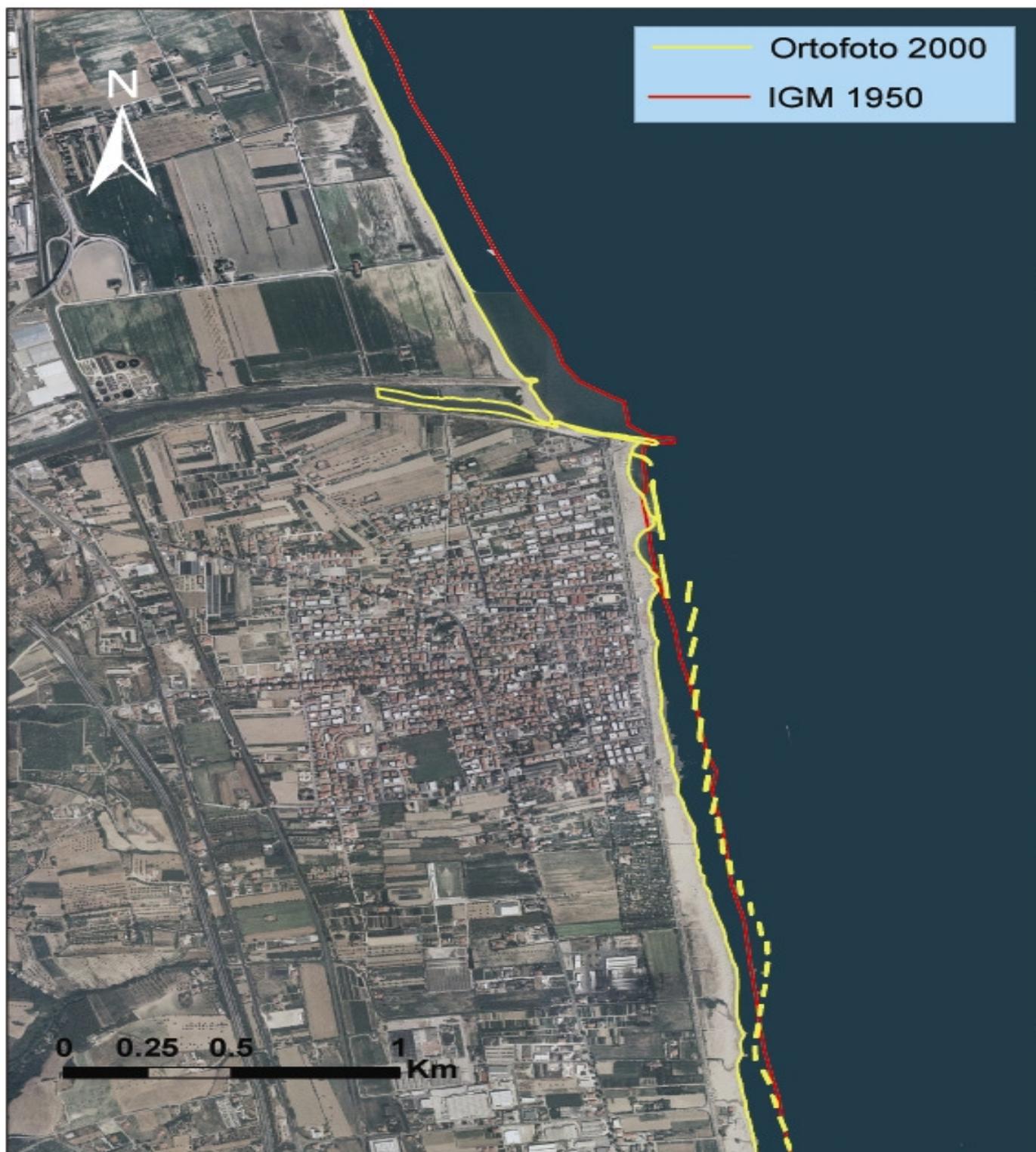
Pertanto, considerato quanto riconosciuto a livello normativo ed istituzionale, mediante la caratterizzazione effettuata si è cercato di definire con maggior dettaglio le caratteristiche delle dune presenti nella riserva con l'obiettivo di individuare la strategia di gestione e di difesa più idonea, nel rispetto della vocazione naturalistica dell'area.

Caratteristiche generali costa marchigiana

La costa marchigiana costituisce un'unità morfodinamica complessa formata da settori con problematiche differenti sia dal punto di vista morfologico che evolutivo. La morfologia e la direzione della costa dal Conero alla foce del fiume Tronto hanno direzione N 155° E.

La costa marchigiana è costituita da spiagge basse, sabbiose e/o ghiaiose per l'81% (circa 139 km), la maggior parte delle quali ha subito arretramenti ed è attualmente occupata da opere costiere (vi risultano presenti circa 6 km di strutture portuali e circa 90 km di difese litoranee).

Attorno alle foci fluviali si sono sviluppate in maniera naturale le spiagge, che sono più o meno ampie ed estese in relazione agli apporti solidi al mare dei corsi d'acqua limitrofi.



La distribuzione di sabbie e ghiaie sulla spiaggia risulta fortemente condizionata dalla presenza delle opere artificiali di difesa costiera, che agiscono a tal riguardo a seconda della propria tipologia. Quelle in forte aggetto interrompono quasi completamente il trasporto solido lungo la riva, mentre le scogliere foranee modificano notevolmente la granulometria dei tratti di spiaggia da esse protetti, facendo aumentare la percentuale delle sabbie più fini, o in certi casi degli stessi limi, che vi si depositano. Anche i lavori di ripascimento artificiale e gli interventi di manutenzione effettuati dai gestori degli stabilimenti contribuiscono a qualche variazione nella distribuzione dei sedimenti della spiaggia emersa. Per lo stesso motivo i sedimenti fini tendono a depositarsi anche all'interno dei maggiori bacini portuali costieri.

La diminuzione del trasporto solido

Il materiale trasportato dai fiumi, che rappresenta il contributo più importante nel ripascimento di un litorale, non arriva tutto al mare: ciò sarebbe possibile solo in una situazione ottimale che però per i fiumi marchigiani è raggiunta soltanto in tratti e per periodi molto brevi a causa degli interventi antropici. Infatti una delle cause principali di erosione del litorale è la diminuzione dell'apporto solido al mare dei corsi fluviali marchigiani, imputabile a diversi fattori quali il prelievo d'acqua, la costruzione di sbarramenti, le sistemazioni idrauliche dei versanti, le modifiche agli alvei. A questi interventi si deve aggiungere il prelievo di inerti effettuato dal 1960 al 1975, soprattutto negli alvei del Foglia, Metauro, Musone, Potenza, Chienti, Tronto che hanno provocato una notevole riduzione della quantità di materiale che arriva alle foci rispetto a quella potenziale. La riduzione del trasporto solido è comune a tutti i fiumi marchigiani in particolare per il Tronto che ha ridotto il suo apporto del 60%.

Per quanto riguarda la direzione del trasporto, generalmente tutti i corsi d'acqua marchigiani tendono a distribuire i loro materiali verso nord, con accentuazione del fenomeno nella parte settentrionale delle foci e riduzione a sud di esse a causa delle correnti lungo la costa. Nei settori meridionali della costa l'influenza maggiore è del F. Tronto, i cui sedimenti arrivano a Nord oltre il Tesino e a Sud oltre la foce del Vibrata, anche se i moli portuali di San Benedetto del Tronto e le opere di difesa bloccano il trasporto a nord accentuando il deposito verso meridione.

Morfologia dei fondali marini

I fondali marini antistanti le marche, che costituiscono parte della piattaforma continentale Adriatica, diventano più profondi non solo da costa verso il largo, ma anche procedendo da Nord verso Sud. Alla foce del fiume Tronto è situato il ciglio della piattaforma continentale a circa 140 m di profondità. Oltre questo limite si trova la Depressione Mesoadriatica (DMA), che non ha un'origine strutturale, ma morfologico sedimentaria, in quanto legata alla crescita di un corpo deltizio di progradazione. Nel tratto di piattaforma in esame, l'isobata dei -20 rappresenta il limite che separa i fondali pianeggianti sottocosta, da fondali a maggiore pendenza verso il largo.

La sua distanza dalla costa è di circa 13 km a Nord del Conero e diminuisce progressivamente verso Sud. Dal punto di vista morfologico i fondali superiori a -20 m si possono suddividere da Nord verso Sud in tre zone:

1. Fino al promontorio del Conero fondali più acclivi si estendono fino a circa 19 km dalla costa, seguiti per un breve tratto da fondali più pianeggianti.
2. Fino a Porto San Giorgio fondali a pendenza accentuata si mantengono ancora fino a circa 19 km dalla costa, seguono poi fondali a debole pendenza.

3. A Sud di Porto San Giorgio fondali a pendenza ancora più accentuata arrivano fino alla Depressione Mesoadriatica.

L'andamento della batimetria rappresenta un fattore di primaria importanza sia per i processi che determinano la trasformazione delle caratteristiche delle ondose nella loro propagazione verso costa sia per la definizione della circolazione idrodinamica.

Punti focali e considerazioni per il ripristino dunale integrato della Riserva della Sentina

Condiderazioni metodologiche e punti chiave di integrazione intersettoriale per il ripascimento dell'area.

Uno dei più grandi errori fatti dagli anni 60 per quanto riguarda la gestione delle coste riguarda una componente che negli ultimi anni fa scontare al benessere pubblico un danno gravissimo sebbene a mio parere ancora in parte rimediabile.

La progettualità quale garante, nella cultura degli attori locali delle istituzioni pubbliche nel ventennio 70-80, di progresso e motivazione d'agire è risultata, nonostante le positive intuizioni, svincolata da quella contestualizzazione operativa e infrastrutturale che necessita qualunque azione che direttamente o indirettamente è legata ad altre.

Il risultato di questa capacità d'agire è un insieme scollegato di azioni, strutture e trasformazioni che non trovando contestualizzazione in una cornice programmatica che tenga conto delle relazioni e degli scontri che definiscono il territorio, perdendo la loro funzione di beneficio e trasformando senza prevedere in che direzione, le dinamiche in gioco.

Sarà difficile riavere indietro gli oltre 150 m di spiagge e dune mobili che la carta I.G.M. del 1950 ci fa solo immaginare ma è possibile invece analizzare quelli che sono i fattori che hanno portato al declino di una delle zone dunali che avrebbe potuto rappresentare un vanto per questa regione sebbene possiamo dire che già sia a livello internazionale (SIC, ZPS) che nazionale ha già acquisito questo titolo.

Il risultato di questa analisi coinvolge componenti biotici e abiotici naturali (ES: mareggiate più importanti) e variamente modificate dall'uomo a partire dall'escavazione di inerti nell'alveo passando per la messa in posa delle opere di difesa costiera davanti l'abitato di Porto d'Ascoli fino alla costruzione ('60) della struttura aggettante nel lato destro del fiume Tronto.

Da tali errori risulta oggi più che mai, che una cornice programmatica di pianificazione del territorio oltre a direzionare la capacità progettuale ambientale, la connatura intimamente all'esigenza di crescita economico sociale cercando quelle azioni strategiche di innovazione che possono lasciar spazio a intuizioni compatibili e condivise.

Ripristinare il sistema dunale della Riserva Naturale della Sentina è un'azione strategica che, in funzione degli assetti idrodinamici, sedimentari, vegetativi e alla luce del moderno quadro di riferimento normativo, necessita di un laboratorio sperimentazione progettuale in cui vengono messe al vaglio progetti idee, suggerimenti e provocazioni come alcuni qui di seguito.

Un possibile piano di ripristino dunale dovrebbe esser costituito da almeno tre punti focali:

1. La mitigazione dell'energia delle mareggiate
2. Il ripascimento dell'area di battaglia
3. Il ripristino dunale inteso nella logica di processo autogeno amplificato da interventi di ingegneria naturalistica.

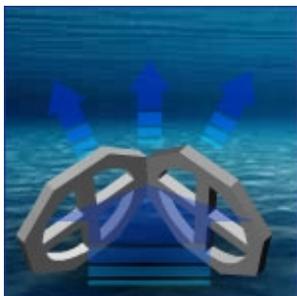


La mitigazione dell'energia delle mareggiate:

Tecnoreef

Un grande esempio di sperimentazione (2009) riguarda l'utilizzo di barriere di nuova concezione denominate **Tecnoreef**, utilizzate grazie ad un protocollo d'intesa tra Regione, Provincia, Ente Parco San Rossore, Università di Pisa con i Dipartimenti di Ingegneria civile e Scienze dell'uomo e dell'ambiente, proprio sulla spiaggia del Parco in questione.

Il modulo Tecnoreef è un manufatto in calcestruzzo armato, a base di



elementi naturali, forato, che permette la costituzione di barriere artificiali permeabili che a lungo termine non creano, dato il libero passaggio di corrente ambienti asfittici tra la linea di costa e l'opera di difesa costiera presa in considerazione. Pensato inizialmente per favorire la ripopolazione della fauna marina, ha da poco iniziato ad essere adottato anche come sistema anti-erosione (soffolto, cioè sommerso). I suoi moduli, a forma ottagonale, vengono assemblati a comporre strutture piramidali e la sua

struttura "aperta" permette all'onda di entrare all'interno dove, generando diverse turbolenze, ne esce indebolita.



Tecnoreef nasce con lo scopo di salvaguardare l'ambiente marino da tutti i suoi nemici infatti la struttura offre un ottimo riparo da tecniche di pesca illegali perché nella pesca da frodo, le reti possono essere usate solamente su fondali privi di scogli. Dove si verificano frequenti abusi di questo tipo, è un'efficacissimo deterrente, consentendo comunque una regolare navigazione.

Un altro punto a favore riguarda la successiva formazione di tane ed anfratti collocati a varie altezze, vie di fuga per le prede, luci e ombre il tutto sviluppando un complesso sistema che facilita la formazione di nuove colonie ittiche in una zona marina che presenta da anni il problema del sovrasfruttamento.

Geotube



Un'altra opzione riguardo la mitigazione degli impatti delle mareggiate riguarda l'adozione di opere di difesa costiera tramite opere realizzate con materiali **geosintetici** i quali sono stati introdotti come soluzione specifica per la filtrazione/separazione e per la protezione nella realizzazione di interventi di difesa costiera.

Una delle possibili applicazioni di questi materiali riguarda la costruzione di contenitori di forma tubolare di grandi dimensioni (realizzati in geosintetico), riempiti in sabbia ed utilizzati con funzione di pennelli o barriere soffolte.



Il geosintetico che costituisce i contenitori tubolari è tale da essere permeabile all'acqua, ma in grado di trattenere al suo interno la sabbia con cui i contenitori vengono riempiti. I tubi vengono prodotti "su misura" in termini di lunghezza e diametro a seconda delle esigenze progettuali, e spesso gli unici vincoli sono dati da eventuali problematiche di posa e dalle condizioni del sito. Il tubo viene riempito con una miscela di sedimenti e acqua in proporzioni variabili a seconda dell'avanzamento delle fasi di riempimento mediante l'impiego di idonei apparati di pompaggio. A seconda della tipologia di materiale di riempimento dovrà essere opportunamente scelto il geosintetico, in modo che abbia un diametro di filtrazione compatibile con il materiale pompato. Il tubo acquisirà la forma

desiderata quando riempito a circa l'80% del volume massimo teorico. I tubi in geosintetico vengono forniti in cantiere arrotolati su un tubo in acciaio e uniformemente sulla loro lunghezza sono provvisti di bocchettoni per l'ingresso del materiale pompato e di uscita dell'acqua. Dal punto di vista della progettazione, gli aspetti a cui è necessario prestare attenzione sono la resistenza del geosintetico e delle cuciture, che devono essere tali da resistere alle pressioni a cui il tubo è soggetto durante le fasi di riempimento, la compatibilità del geosintetico con il terreno (in modo che la parte solida del materiale di riempimento venga trattenuta all'interno, senza il verificarsi di fuoriuscite) e la sua resistenza ai raggi UV, all'abrasione, allo strappo ed al punzonamento. Il geosintetico ideale per la realizzazione dei tubi è un geocomposito ottenuto dall'accoppiamento di un geotessile tessuto ed un geotessile non tessuto, entrambi in poliestere. In questo modo si separano le funzioni che il geosintetico deve svolgere: il geotessile non tessuto avrà la funzione di filtro e separatore, andando a trattenere anche le particelle più fini del fango e può inoltre fungere da substrato per la crescita della flora marina; il geotessile tessuto invece svolgerà una funzione resistente e dovrà essere dimensionato in modo tale da resistere al peso del materiale di riempimento ed alla pressione di pompaggio necessarie per raggiungere l'altezza di progetto del tubo.

Ripascimento costiero

Il ripascimento delle coste è un procedimento che ha quasi sempre dato pochi frutti se non studiato scientificamente in tutte le sue declinazioni.

In particolare gli ultimi ripascimenti delle Marche, essendo derivati dallo stoccaggio di 500.000 m³ di sabbia nell'ex area di volo di Marina Palmense, dragata dal fondale marino adriatico antistante Civitanova Marche a 50km dalla costa sono stati senza altro dubbio, al livello scientifico e pratico, un fallimento. È il caso di un rinascimento di Marina Palmense a 150 m dall'area di stoccaggio che non è durato più di qualche mareggiata (due mesi), portando con sé una serie di problematiche affrontate nel capitolo seguente e qui brevemente riassunte:

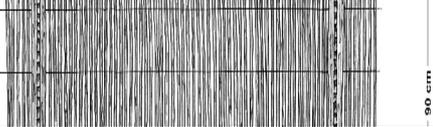
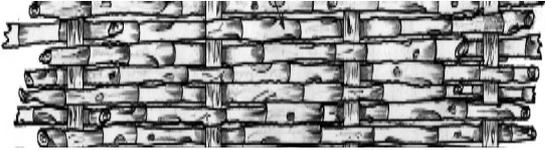
- Incompatibilità idrodinamica della granulometria della sabbia dragata comparata a quella originaria campionata in loco.

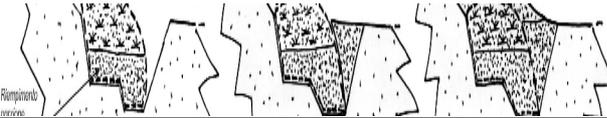
Punti focali e considerazioni per il ripristino dunale integrato della Riserva Naturale Sentina

- Incompatibilità mineralogica e petrografica in quanto le sabbie dragate hanno una componente mineraria-igneo e metamorfica mentre le sabbie delle coste marchigiane hanno composizione carbonatico-selciferi.
- In compatibilità del colore delle sabbie ripascite in quanto grigio scuro il quale comporta un innalzamento della temperatura dell'aria e della sabbia durante i mesi estivi.
- Tali sabbie una volta prese in carico dal mare comporterebbero una variazione locale del fondale con conseguente riduzione del potere mimetico di mole specie bentoniche.

Ripristino morfologico con interventi di tecniche naturalistiche proposte per la Riserva della Sentina

Data la situazione di gravità per quanto riguarda il sistema dunale della Riserva Naturale Regionale Sentina, sulla base di un rapporto delle analisi scientifiche effettuate dall'I.R.P.A. concernenti parametri strutturali, idrogeologici, normativi, biotici e abiotici è stato proposto un progetto di ripristino morfologico basato su tecniche di ingegneria naturalistica quali:

<p><i>Recinzione frangivento</i></p>  <p>90 cm</p>	<ul style="list-style-type: none">- Proteggere la duna dagli effetti del calpestio incontrollato.- Controllare i meccanismi di erosione eolica.
<p><i>Cannucciata frangivento orizzontale</i></p>  <p>40 - 50 cm</p>	<ul style="list-style-type: none">- Consente una rapida formazione di depositi eolici in proporzione al tasso di trasporto eolico.- Nel caso in cui il deposito sia interessato da spiaggiamento di materiale vegetale contestualmente si potrà avere una rapida colonizzazione da parte della vegetazione psammofila.
<p><i>Schermi frangivento a scacchiera</i></p> 	<ul style="list-style-type: none">- Di particolare utilità in corrispondenza delle forme di deposito embrionali (avanduna) poiché svolgono una funzione protettiva, sia meccanica che chimico-fisica.- Favorisce i meccanismi di accrescimento e stabilizzazione.- Svolgono un'azione protettiva nei confronti della vegetazione sia da un punto di vista diretto (protezione meccanica) che indiretto (trattenimento di materiale vegetale in grado di arricchire le sabbie dunali di sostanze nutritive; condensazione e trattenimento dell'umidità atmosferica, fonte idrica fondamentale per la vegetazione xerofila).

<p><i>Nuclei dunali armati</i></p>  <p><small>Rimpimento erosione</small></p>	<p>Stabilizzazione e consolidamento del piede dunale mediante sacche di forma lenticolare riempite di sabbia.</p>
<p><i>Passerelle radenti</i></p>	<p>Protegge le dune dall'erosione da calpestio, in corrispondenza dei percorsi utilizzati dai bagnanti per accedere alle spiagge</p>

A questo progetto si rileva il mancato raggiungimento della completa valutazione delle aree con copertura vegetale in quanto mancano i dati relativi alla complessità strutturale (arboreo, arbustivo e erbaceo) come risultato di un metodo non appropriato (fotointerpretazione) per l'area presa in considerazione.

Data la presenza di elementi di discontinuità delle dune costiere quali varchi e sentieri quali fonti di erosione più incisiva perché interrompono la morfologia dunale, si propone di calcolare un indice di impatto dei sentieri calpestati in modo da orientare la gestione degli stessi secondo una ripartizione del carico giornaliero in diversi percorsi

Organizzare una didattica spendibile presso le scuole medie e superiore per divulgare il progetto, integrando il tutto con la possibilità di poter partecipare al cantiere aperto per lo sviluppo di nuove professionalità.

Condiderazioni sull'utilizzo delle sabbie dragate al largo di Civitanova marche per il ripascimento delle spiagge

I materiali costituenti le spiagge emerse sono il risultato del momentaneo equilibrio dinamico tra i sedimenti che vanno (in qualsiasi modo) a depositarsi lungo il litorale e quelli che ne sono rimossi in conseguenza del potere erosivo del moto ondoso.

Ciò, indirettamente, implica che, per stazionare sulla riva per un periodo ragionevolmente lungo, il materiale detritico deve avere una dimensione tale da non poter essere trascinato al largo dalla risacca e così uscire definitivamente dalla zona attiva della spiaggia. Per la grandissima maggioranza di litorali del medio Adriatico, questo significa che ad ogni mareggiata "media" (per una migliore analisi sarebbe necessario caratterizzare nel dettaglio i vari climi d'onda) permangono lungo la fascia di battigia solamente i granuli avente un diametro di almeno mezzo millimetro circa, anche se ovviamente vi sono notevoli variazioni locali.

In generale, quindi, la stabilità e la durata di un intervento di ripascimento possono essere stimati in base alle differenze granulometriche tra i sedimenti da accumulare lungo costa e quelli ivi naturalmente stabili, applicando diversi indici (Krumbein & James, 1965; James 1975; Pranzini, 1999). In linea di principio, è difatti concordemente riconosciuto che la stabilità del ripascimento cresce in parallelo con l'aumento della dimensione dei materiali utilizzati (La Monica *et al.*, 1984; US Army, 1984; Pranzini, 1999).

Il caso di marina palmense

Nel gennaio 2006, nell'ex area di volo di Marina Palmense, Comune di Fermo, sono stati stoccati circa 500.000 m³ di sabbia, dragata dal fondale marino adriatico antistante Civitanova Marche, ad una distanza di circa 50 chilometri (28 miglia marine) dalla costa e ad una profondità di circa 80-90 m (Bollettino AIOM n. 36, luglio 2007). L'intenzione espressa dai realizzatori di questo intervento è di utilizzare tali sabbie per combattere l'erosione di alcune spiagge limitrofe mediante ripascimento degli arenili.

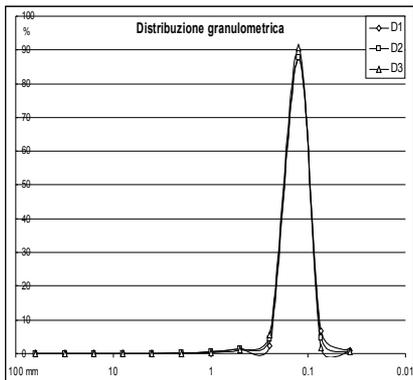
Nell'estate 2007 queste sabbie sono state utilizzate in località Marina Palmense, per un piccolo intervento di ripascimento (poco più di trecento metri di estensione lineare), rivelatosi purtroppo del tutto inefficace fin dalla prima modesta mareggiata, che a Settembre ha portato al largo gran parte del materiale accumulatosi, vanificando così completamente il vantaggio prodotto dall'intervento.

Infatti nella prima settimana di luglio 2007, le sabbie dragate sono state utilizzate per ripascere circa 320 m di arenile situato 550 metri a sud del sito di stoccaggio.

Di fronte all'area interessata dall'intervento sono state inoltre potenziate le barriere parallele alla linea di costa, contribuendo così a diminuire la forza erosiva dei frangenti.

Nonostante questo, dopo solo due mesi (in periodo estivo, in seguito a mareggiate di piccola entità) le sabbie distribuite lungo l'arenile sono state quasi completamente rimosse fino a dove è arrivato il flutto montante.

Verso la metà di Ottobre, poi, un'altra mareggiata, di intensità poco minore, ha ulteriormente eroso la spiaggia ripascita. Questi due pur modesti eventi hanno quindi quasi completamente vanificato il ripascimento, riesumando la sabbia del vecchio arenile.



Caratteristiche delle sabbie dragate

Si tratta infatti di sabbie grigio scure, fini (diametro medio intorno a 0.14 mm), praticamente monogranulari (la classe $\phi 3$, corrispondente all'intervallo compreso tra un ottavo ed un quarto di millimetro, rappresenta circa il 90% del materiale;).

Analisi comparativa delle sabbie stoccate e della spiaggia ripascita

Un confronto (anche solo banalmente visivo e puramente qualitativo) tra la il materiale presente nelle immediate vicinanze dell'area ripascita (che da numerose osservazioni risulta essere del tutto analogo a quello che componeva l'arenile ripascito), e quello utilizzato per il ripascimento evidenzia immediatamente un'enorme differenza granulometrica, oltre che di colore.

Una semplice comparazione tra le due curve di distribuzione granulometrica evidenzia ancor meglio la differenza esistente tra i due tipi di sedimenti, dato che il materiale stoccato è quasi perfettamente monogranulare, con diametro di circa 2 decimi di millimetro (Figura 8), mentre lungo il litorale ripascito erano presenti materiali a granulometria fortemente bimodale, con diametri prevalenti intorno agli 8/10 di millimetro ed ai 10 mm.

La Relazione Generale del Piano di Gestione Integrata delle Aree Costiere (Regione Marche, 2007), redatto ed adottato dalla Regione Marche, prevede esplicitamente per ogni intervento il



calcolo di due indici: il fattore di riempimento o *fill factor* R_A (Krumbein & James, 1965) ed il fattore di ripascimento o *renourishment factor* R_J (James, 1975), entrambi basati sul confronto granulometrico tra il materiale destinato al ripascimento ed il materiale presente lungo gli arenili da sottoporre all'intervento (indicativi del clima d'onda).

Applicando tali semplici procedure al ripascimento di cui sopra, il fattore di riempimento (che stabilisce la quantità di materiale da riportare) ed il fattore di ripascimento (che stima la durata dell'intervento) risultano entrambi non direttamente valutabili tramite gli abachi, dato che il rapporto tra il sorting del materiale stoccato e quello dei depositi litoranei si aggira (per ogni coppia dei campioni analizzati) intorno al valore 0.1, mentre gli abachi hanno origine dal valore 0.2.

Estrapolando comunque "ad occhio", appare evidente che il fattore di riempimento cade pienamente nel campo "instabile" (ben oltre la linea che stabilisce un volume di ripascimento superiore di 100 volte rispetto a quello valutabile per una granulometria ottimale), così come il fattore di rinascimento, che lascia intuire una durata drammaticamente minore rispetto a che si avrebbe effettuando l'intervento con materiale identico a quello esistente sull'arenile.

Le osservazioni sopra sinteticamente riportate ci inducono quindi ad affermare con assoluta certezza, grazie anche alla solidità scientifica delle procedure adottate, che le sabbie usate per il ripascimento nella spiaggia a sud dell'ex campo di volo di Marina Palmense sono assolutamente incompatibili dal punto di vista granulometrico con l'arenile oggetto dell'intervento.

La validità di queste considerazioni teoriche è stata peraltro (purtroppo) pienamente confermata dal fatto che è stato sufficiente un modestissimo evento di tempesta per rierodere in poche ore quasi tutto il materiale che era stato utilizzato per il ripascimento di cui sopra, riportando estesamente alla luce il materasso detritico precedente l'intervento.

La dimostratissima incompatibilità del materiale dragato al largo di Civitanva Marche non deriva, però, da una particolare intensità delle mareggiate nell'area soggetta a ripascimento (come evidenziato dal fatto che le stesse non hanno prodotto alcun danno lungo il litorali limitrofi), bensì dal fatto che, come già accennato, i materiali dragati al largo hanno caratteristiche sedimentologiche tipiche delle spiagge sommerse (sabbie fini e limi) e non dei litorali (sabbie medie e grossolane e ghiaie).

È opinione degli autori di tale ricerca che le considerazioni relative alla spiaggia di Marina Palmense possono essere linearmente applicate anche alla quasi totalità delle altre spiagge marchigiane. Per comprovare questa ipotesi, per gli arenili a sud del Conero è stato effettuato un confronto tra le mediane granulometriche delle sabbie stoccate in località Marina Palmense e gli analoghi dati granulometrici reperibili in bibliografia (Regione Marche, Autorità di Bacino, <http://www.autoritabacino.marche.it/costa/costa.asp>); questo ha consentito di verificare l'incompatibilità idrodinamica delle sabbie dragate con il materiale presente lungo le spiagge della zona, e quindi l'instabilità e la scarsissima durata di eventuali ripascimenti.

Nella carta riportata in appendice n, per la fascia compresa tra il Conero e la foce del Fiume Tronto sono stati mappati i rapporti tra le mediane delle granulometrie delle spiagge attuali e quella delle sabbie stoccate in località Marina Palmense. Tali rapporti sono stati suddivisi in 4 classi: 0-1 (colore verde) per granulometrie minori o uguali a quella del materiale stoccato, 1-2 (colore giallo) per mediane compresa tra quella delle sabbie dragate ed il suo doppio, 2-4 (colore arancio) per mediane pari a 2-4 volte quella del materiale stoccato e >4 (colore rosso) per materiali aventi mediana più che quadrupla rispetto al materiale stoccato.

I tratti di spiaggia potenzialmente idonei ad un ripascimento con il materiale oggetti di questo scritto sono quelli, rarissimi, rappresentati in verde in cui la granulometria del materiale attualmente

Punti focali e considerazioni per il ripristino dunale integrato della Riserva Naturale Sentina

presente è circa uguale a quella del materiale da usare; per quelli in giallo (con mediana compresa tra quella delle sabbie dragate ed il doppio) il ripascimento è vivamente sconsigliabile, mentre per quelle in arancio ed in rosso (materiale avente mediana più che doppia) è del tutto improponibile.

Anche dal punto di vista mineralogico petrografico, le sabbie stoccate nell'ex campo di volo di Marina Palmense risultano poco adatte al ripascimento di arenili marchigiani, dato che hanno una componente dominante ignea e metamorfica, completamente diversa quindi da quella tipica delle spiagge marchigiane, che presentano una composizione prevalentemente carbonatico-selciferi.

Questo conferisce alle sabbie dragate un colore grigio scuro che non solo mal si addice alle spiagge marchigiane, tutte di colore ocra chiaro o biancastro, ma durante la stagione estiva comporta un notevole e sgradevole innalzamento della temperatura della sabbia stessa e dell'aria circostante.

Inoltre, il colore scuro delle sabbie fa sì che, qualora venissero improvvidamente utilizzate, la loro rimozione e trasporto lungo la spiaggia sommersa a causa del moto ondoso comporterebbe una notevole variazione locale di colore del fondale (che può estendersi al largo per diverse centinaia di metri), con conseguente riduzione del potere mimetico di molte specie animali che vivono semisepolte nelle sabbie (ad esempio le vongole e le canocchie) e che a tale meccanismo affidano la propria sopravvivenza.

In tal modo, infatti, queste ultime verrebbero ad essere molto maggiormente minacciate dai loro naturali predatori a causa dell'accresciuta visibilità, con conseguente importante variazione dell'ecosistema circolitorale, le cui implicazioni sono davvero assai difficili da quantizzare, ed impoverimento delle (peraltro di recente già notevolmente compromesse) risorse a disposizione per le attività di pesca.

Bibliografia

Baleani C., Bisci C. & Cantalamessa G. Considerazioni scientifiche sull'utilizzo come materiale da ripascimento delle sabbie dragate al largo di Civitanova Marche e stoccate in località Marina Palmense

La Monica G.B., Landini B. & Milli S. (1984) – *Ripascimento artificiale dei litorali in erosione. Il Tombolo di Feniglia (Toscana meridionale)*. Bollettino della Società Geologica Italiana, 103, 539-560.

Paltrinieri D. (2007) - *Nuove fonti di approvvigionamento di sabbia*. Bollettino AIOM n. 36

Pranzini E. (1999) – *Un Indice di stabilità (Is) per la stima dell'idoneità dei materiali all'alimentazione artificiale delle spiagge*. Studi costieri, 1, 75-83.

Pranzini E. (2004) – *La forma delle Coste*. Zanichelli Ed., 245 pp.

Regione Marche (2007) - *Piano di Gestione Integrata delle Aree Costiere - Relazione Generale*. 167 pp.

IMPLEMENTAZIONE DI MODELLI NUMERICI PER L'ANALISI DEI PROBLEMI DELLA FASCIA COSTIERA PROSPICIENTE LA RISERVA NATURALE DELLA SENTINA, SAN BENEDETTO DEL TRONTO, MARCHE. Convenzione APAT – ICRAM: FASE A – Analisi dei dati Rapporto Tecnico - Novembre 2007

VALUTAZIONE DELLO STATO DI COMPROMISSIONE DELLE DUNE COSTIERE E IPOTESI DI RIPRISTINO MORFOLOGICO CON INTERVENTI E TECNICHE NATURALISTICHE. Roma, Luglio 2008 RRNS-DC-01.08 IRPA

Fonti e Siti internet di consultazione.

PIANO DI GESTIONE INTEGRATA DELLE AREE COSTIERE NORME TECNICHE DI ATTUAZIONE Regione Marche

PROVINCIA DI LIVORNO ASSESSORATO ALLA DIFESA SUOLO E COSTE Unità di Servizio "Pianificazione, Difesa del Suolo e delle Coste" Unità Organizzativa "Risorse marine e Georisorse" Progetto Posidonia PDF

Studio della morfologia costiera degli ambienti dunali da Punta Lilliatro all'imitate sud del territorio comunale COMUNE DI ROSIGNANO MARITTIMO (Provincia di Livorno)

Indagine sulla gestione delle risorse finanziarie destinate al recupero del litorale Poetto di Cagliari CORTE DEI CONTI DELLA REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA

LE PRINCIPALI TIPOLOGIE DI INTERVENTI DI DIFESA COSTIERA PROF. ING. PAOLO DE GIROLAMO UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI L'AQUILA -- FACOLTÀ DI INGEGNERIA APRILE 2006 pdf

ELEMENTI DI REGIME E PROTEZIONE DEI LITORALI PARTE II Angelo Calamita – Roma In Forma ENEA PDF

CONTROLLO DELL'EROSIONE COSTIERA CON GEOSINTETICI TUBOLARI DI GRANDI DIMENSIONI Pierpaolo Fantini, Alberto Simini Huesker S.r.l., Trieste PDF

<http://www.tecnoreef.com/modulo.asp?IDLivello1=1>

Punti focali e considerazioni per il ripristino dunale integrato della Riserva Naturale Sentina

[http://www.provincia.pisa.it/Un nuovo sistema sperimentale anti-erosione.mht](http://www.provincia.pisa.it/Un_nuovo_sistema_sperimentale_anti-erosione.mht)

<http://www.regione.marche.it/Home/Struttureorganizzative/AmbienteePaesaggio/Paesaggio/PianoVigentePPAR/tabid/870/Default.aspx>

<http://www.autoritabacino.marche.it/costa/costa.asp>