

## Le spiagge dell'Emilia-Romagna

Lunghezza del litorale	130 km
Costa alta	0 km
Costa bassa	130 km
Spiagge in erosione	32 km

La costa dell'Emilia-Romagna si estende per circa 130 km, tra la foce del Po di Goro, a settentrione, e Cattolica, a meridione, ed è bordata da spiagge sabbiose che ricoprono materiali limoso-argillosi corrispondenti a più antichi depositi palustri e alluvionali. Le caratteristiche morfologiche della costa sono, nel loro insieme, sostanzialmente immutate per tutto il litorale regionale ed i fondali con debole progradazione ed un'ampia zona di frangimento danno origine a delle spiagge di tipo dissipativo. Data l'estensione e la diversa orientazione lungo la costa vi è una notevole variabilità del regime anemologico. Su di essa dominano i venti compresi tra NNE ed E (Bora), tra ESE e SSE (Scirocco) e quelli di NW (Maestrale), anche se durante la stagione estiva raggiungono intensità non trascurabili i venti termici, con massimi in prossimità di Cervia per la presenza delle saline.

Il clima medio del mare, che investe il litorale regionale, è definito da una predominanza delle onde provenienti ONO ed in minor misura da ESE, tuttavia i valori massimi d'altezza d'onda sono riferibili al settore ENE (venti di Bora) ed E (perturbazioni di Levante). Le tempeste più frequenti provengono dai settori compresi tra i 60° ed i 120° (Scirocco), mentre le più violente interessano i settori di Bora.. Nel tratto più settentrionale della costa, presso la Sacca di Goro, il mare proveniente dai settori N-NW è fortemente ridotto per la protezione offerta dalla prominenza del delta del Po e la maggioranza degli eventi provengono da ESE.

Le spiagge sono, in parte e soprattutto nelle aree meno antropizzate, bordate da lembi di cordoni dunari di differenti grandezze ed età. Per lo più si tratta di accumuli eolici formatisi 100-150 anni

fa, abbandonati in una fase d'accrescimento della costa e ritornati a delimitare la spiaggia per l'istaurarsi di una successiva fase regressiva.

Questi allineamenti dunari sono stati in larga parte distrutti per lasciare spazio, prevalentemente, ad attività ed insediamenti legati ad una economia turistico-balneare che si è sviluppata pesantemente attorno agli anni '60. Oggi dell'antico e continuo apparato dunare, oltre a numerosi e discontinui lembi residui, spesso mal conservati, permangono significativi cordoni solo nell'area di foce del Bevano e della riserva di Bellocchio.



**Criticità delle dune costiere a Lido di Dante.**

L'evoluzione recente del litorale regionale può essere schematicamente sintetizzata con una tendenza alla progredazione o relativa stabilità della linea di riva per quanto concerne il XIX secolo, a cui è seguito, nei primi decenni del XX secolo, un rallentamento del trend positivo e successivamente, fra il 1950 ed il 1970, l'instaurarsi di un'accentuata crisi regressiva del litorale che tutt'oggi perdura.

Questi arretramenti sono, certamente, connessi alle notevoli riduzioni di portata solida rilevate, in quest'ultimo cinquantennio, nei corsi d'acqua che mettono foce nel territorio regionale. A riprova della diminuzione generale dell'apporto solido, basta osservare che, mentre all'inizio del secolo buona parte delle cuspidi fluviali della costa adriatica erano in crescita, oggi la quasi totalità denota preoccupanti fenomeni erosivi, tanto che alcune sono state completamente smantellate dal mare.

Secondo alcune stime, ad esempio, l'apporto torbido a mare del Po del periodo 1986 ÷ 1991 sarebbe circa tre volte inferiore a quello stimato per il periodo 1918 ÷ 1943 e, indicativamente, si può ipotizzare che tra il 1945 ed il 1972 i rimanenti fiumi emiliano-romagnoli abbiano subito una diminuzione del trasporto solido fra 2 e 4 volte.

La riduzione dei sedimenti portati a mare dai corsi d'acqua dipende da numerosi fattori tra cui prevalgono quelli collegabili alle attività antropiche, svolte sia nell'area del bacino fluviale sia nella costa. Tra questi merita certamente menzione il cambiamento avvenuto, in questo secolo, nell'utilizzo del suolo che ha comportato una riduzione delle superfici a maggior erodibilità (seminativi) ed un aumento delle superfici con colture che offrono maggior protezione al suolo (prati, pascoli e boschi). In ambito regionale, ad esempio, si è stimato che nel 1970 nei bacini dei fiumi Rubicone ed Uso vi sia stata una riduzione delle superfici a seminato pari al 33.5 % rispetto a quelle presenti verso la fine degli anni '20. Tali cambiamenti sono stati particolarmente intensi nel periodo del dopoguerra per l'avvenuto esodo della popolazione dalle aree collinari e montane verso la pianura.

Un altro fattore di grande peso è riconducibile all'attività estrattiva delle cave in alveo, iniziata a livelli sensibili negli anni '50, con punte massime negli anni '60 in concomitanza con la costruzione di reti stradali ed autostradali e l'espansione edilizia. Si può, a tale proposito, ricordare come nel 1979 nel solo tratto terminale del Po sia stata asportata una quantità di sedimenti doppia di quella portata al mare dal fiume nel decennio 1964 ÷ 1973 e che, fra il 1955 e il 1992, nei restanti corsi d'acqua emiliano-romagnoli sono state rilasciate concessioni per l'estrazione di inerti per una quantità pari a circa 21 milioni di m<sup>3</sup>. Tali quantità, per l'obiettivo difficoltà di effettuare controlli sulle estrazioni, sono certamente sottostimate di un coefficiente tra 2.5 ÷ 4.

Negli ultimi decenni l'evoluzione della costa è stata fortemente condizionata anche dagli accelerati incrementi dalla subsidenza legati ad attività antropiche, benché quella naturale sia di per sé già elevata (2 ÷ 3 mm/anno). Il massiccio sfruttamento di giacimenti metaniferi, la bonifica di vaste aree vallive, lo sviluppo edilizio e l'affermarsi, nel retroterra, di un modello d'agricoltura fortemente idroesigente hanno determinato un intenso emungimento d'acqua da falde superficiali che ha accentuato il fenomeno della subsidenza. Nei confronti delle spiagge a debole pendenza, come quelle emiliano-romagnole, questo abbassamento del territorio induce non solo arretramenti della linea di riva (diversi metri a fronte d'abbassamenti di pochi centimetri) ma anche un aumento della pendenza dei fondali, in definitiva una riduzione del corpo sabbioso costiero. Ad esempio in alcuni tratti costieri, con tassi di abbassamento valutati tra 1.5 e 3 mm/anno, si è valutato che negli anni '70 vi sia stata una perdita di 0.6 milioni di m<sup>3</sup> l'anno di materiale sabbioso.

I fattori sopra elencati hanno, in sintesi, sottratto sedimenti utili all'alimentazione delle spiagge e la loro influenza nell'evoluzione della costa è confermata dal confronto fra la linea di riva degli anni '40 con quelle degli anni '70 ed '80, in netto arretramento rispetto alla precedente. Oltre all'instaurarsi di un bilancio sedimentario negativo, nell'evoluzione dei litorali regionali ha inciso notevolmente l'inserimento di nuove opere portuali che, nell'ultimo secolo, hanno frammentato e modificato la dinamica idrosedimentaria della costa. La realizzazione di nuovi moli od il prolungamento di quelli esistenti ha innescato, nei primi decenni del secolo scorso, processi d'accrescimento delle spiagge sopraflutto ed erosione di quelle sottoflutto a Rimini, Cesenatico e Porto Garibaldi.

In quest'ultima località i moli foranei, interrompendo la deriva litoranea che risale da sud, hanno determinato un notevole avanzamento della spiaggia sopraflutto di Lido degli Estensi (circa 10 metri/anno nell'ultimo decennio) e una profonda crisi regressiva sui litorali sottoflutto quantificabile, tra il 1993 ed il 2000, in un deficit di materiale di circa 2 milioni di m<sup>3</sup>.



**Grande sviluppo delle spiagge sopraflutto di Lido degli Estensi ed arretramento di quelle di Porto Garibaldi (sottoflutto)**



**Difese in sacchi poste a protezione dei bagni a Punta Marina.**

realizzazione di opere foranee Tali attività in Emilia-Romagna sono oramai consolidate nelle pratiche di gestione della fascia costiera perché non introducono pesanti modificazioni nell'assetto morfologico e paesaggistico del litorale e possono favorire il ripristino di habitat naturali compromessi dall'erosione costiera. A tal proposito merita menzione il ripascimento condotto dalla Regione nel 2002, utilizzando sabbie prelevate da un deposito sottomarino posto a 55 km al largo della costa, che ha portato 800.000 m<sup>3</sup> di sedimenti su nove spiagge, tra Misano Adriatico e Lido di Classe, distribuite in un arco di 50 km di costa.

La realizzazione dei moli portuali aggettanti e delle numerose opere di difesa ha, tra l'altro, frammentato il nastro continuo delle spiagge emiliano-romagnole, una volte interrotte solo da sviluppate aree lagunari, e creato una parcellizzazione della costa con la formazione di celle autarchiche, con scarsi od insignificanti scambi sedimentari con quelle contigue.

Per contrastare questi fenomeni erosivi furono realizzate le prime scogliere a Viserba e Porto Garibaldi, dando così inizio ad una reazione a catena che in quarant'anni ha, ad esempio, portato alla costruzione di circa 20 km di scogliere tra i moli di Rimini e Cesenatico. Per contrastare i fenomeni erosivi della costa, sempre più diffusi, sono state realizzate negli anni successivi ulteriori opere difensive rigide di varia tipologia (aderenti, foranee, pennelli), tanto che alla fine del XX secolo esse raggiungevano uno sviluppo complessivo di ben 77 km. Questi interventi hanno però irrigidito il sistema litorale e snaturato fortemente la sua dinamica evolutiva e, benché abbiano in parte controllato e/o rallentato il fenomeno erosivo, non hanno né risolto il problema né contribuito, in modo significativo, ad invertire il trend negativo della costa.

Anzi, spesso, hanno determinato la formazione di spiagge pensili dove, tra i fondali interni ed esterni addossati alle difese, si instaurano differenze di quota anche di alcuni metri. Ciò ha contribuito all'affermarsi in ambito regionale della tecnica del ripascimento artificiale delle spiagge con il quale si pone temporaneamente rimedio alla crisi regressiva della costa versando sulle spiagge sabbie prelevate da aree di prestito.

Oltre ai limiti difensivi ed al forte impatto negativo, la costruzione di difese rigide dà origine ad assetti della spiaggia non in sintonia con gli equilibri naturali, in particolare la



**Fase del ripascimento effettuato sui litorali a settentrione di Porto Garibaldi utilizzando per il trasferimento delle sabbie un nuovo sistema di sabbiodotto.**

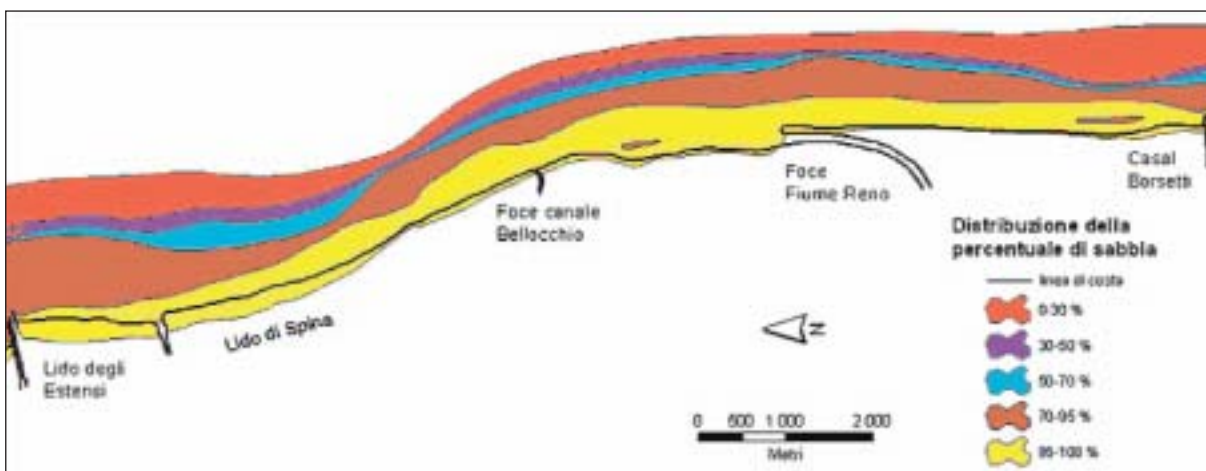
A grandi linee la costa regionale può essere oggi suddivisa in cinque grandi celle i cui limiti sono definiti dai moli portuali di Rimini, Cesenatico, Porto Corsini e Porto Garibaldi.

Procedendo da meridione verso settentrione la prima cella, che si estende da Cattolica a Rimini, ha uno sviluppo della costa di circa 19 km di cui il 20 % è in erosione, il 37 % è relativamente stabile ed il rimanente in avanzamento. Il 5% del litorale risulta protetto da opere rigide e gli avanzamenti più significativi sono ubicati a ridosso dei moli portuali di Rimini e, in minor misura, di Cattolica.

Tra Rimini e Cesenatico si sviluppa la seconda cella che comprende un litorale di circa 20 km. Il 35 % di esso, anche se protetto, risulta in arretramento, il 45 % si può considerare stabile ed il rimanente 20 % è in avanzamento

Questo tratto costiero presenta uno sviluppo di circa 11 km di opere di difesa che proteggono anche la spiaggia di Rimini nord dove vi sono gli avanzamenti più significativi della costa.

La terza cella si estende per circa 34 km, tra i moli di Cesenatico e Porto Corsini, e ben 32 % delle sue spiagge sono interessate da un'evidente crisi regressiva, mentre il 50 % sono relativamente stabili. Le spiagge in avanzamento (circa 18 %) presentano guadagni più significativi in corrispondenza di Lido di Classe, Lido Adriano e Marina di Ravenna.



**Distribuzione delle sabbie sulla spiaggia e sui fondali compresi tra Lido degli Estensi e Casal Borsetti che evidenzia l'attuale scarsa influenza degli apporti del fiume Reno sul bilancio della costa.**

Complessivamente questo tratto costiero risulta protetto da circa 3,5 km di opere rigide, per la quasi totalità costituite da opere foranee. I moli di Porto Corsini e Porto Garibaldi segnano i confini della penultima cella che racchiude una spiaggia di circa 21 km ed è scarsamente alimentata dai sedimenti portati a mare dal fiume Reno. La deriva litoranea dei sedimenti nella parte meridionale della cella è diretta verso sud e ciò determina un avanzamento della linea di riva, per un tratto di circa 2500 metri, tra il molo nord di Porto Corsini e Marina Romea, mentre in corrispondenza di Casal Borsetti la spiaggia risulta sostanzialmente stabile, grazie soprattutto alle opere che la difendono.

Il tratto a settentrione di quest'ultima località risulta fortemente influenzato dall'evoluzione della foce Reno, oggi quasi completamente irrigidita da opere difensive, la cui crisi erosiva, iniziata oltre sessanta anni fa, ha raggiunto punte massime nel periodo 1978 ÷ 1983 quando la linea di riva è arretrata di circa 120 m.

I sedimenti provenienti dal Reno e dallo smantellamento del suo apparato di foce vengono trasferiti dal moto ondoso verso settentrione e vanno ad alimentare le spiagge di Lido degli Estensi poste a ridosso del molo di Porto Garibaldi. Sintetizzando, in questo tratto costiero il 19 % circa delle spiagge risulta in erosione, il 48 % è relativamente stabile ed il rimanente 33 % è in avanzamento.

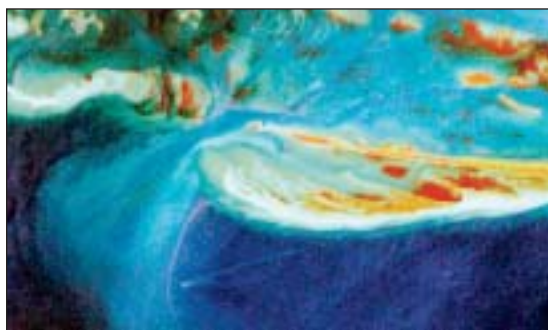
L'ultima cella si estende complessivamente per 36 km ed è costituito da un primo tratto di costa, tra Porto Garibaldi e Volano, con uno sviluppo S-N e da un secondo, attestato sul lobo meridionale del delta del Po, che si protende lungo un asse E-W. Il litorale del primo tratto è scarsamente alimentato dalle sabbie provenienti da meridione, che riescono a superare i moli di Porto Garibaldi, e dagli anni '50 la spiaggia emersa ed i fondali sono interessati da evidenti fenomeni erosivi. Negli anni '70 per proteggere dall'erosione i numerosi insediamenti turistici, sorti attorno agli anni '50 - '60, sono state messe in opera circa 30 scogliere foranee che, però, non hanno arrestato il fenomeno ma solo trasferito verso settentrione.

Il secondo tratto di questa cella è costituito da un sistema isola-barriera-freccie litorali che delimitano la laguna di Goro. Le direzioni di trasporto dei materiali sono legate all'assoluta prevalenza dei mari di Scirocco e di Levante rispetto agli altri che, in questa zona, risentono, invece, dell'effetto "ombra" generato dalla morfologia del delta. Gli apporti sedimentari che alimentano la costa lagunare provengono soprattutto dal Po di Goro e, in minor misura, dal Po di Gnocca e di Tolle.

Complessivamente il 17 % delle spiagge di questa quinta cella sono interessate da fenomeni erosivi ed il 44 % possono essere ritenute stabili. Gli arenili in avanzamento (39 %) sono ubicati nell'estremità settentrionale dell'area, in corrispondenza degli Scanni di Volano e di Goro.

La riduzione del trasporto solido dei fiumi, i forti abbassamenti del territorio e le modifiche della dinamica idrosedimentaria indotte dalle opere a mare hanno determinato situazioni di criticità particolarmente pesanti lungo la costa regionale e dato origine a fenomeni erosivi non omogenei e d'intensità, in tratti contigui, a volte molto differente.

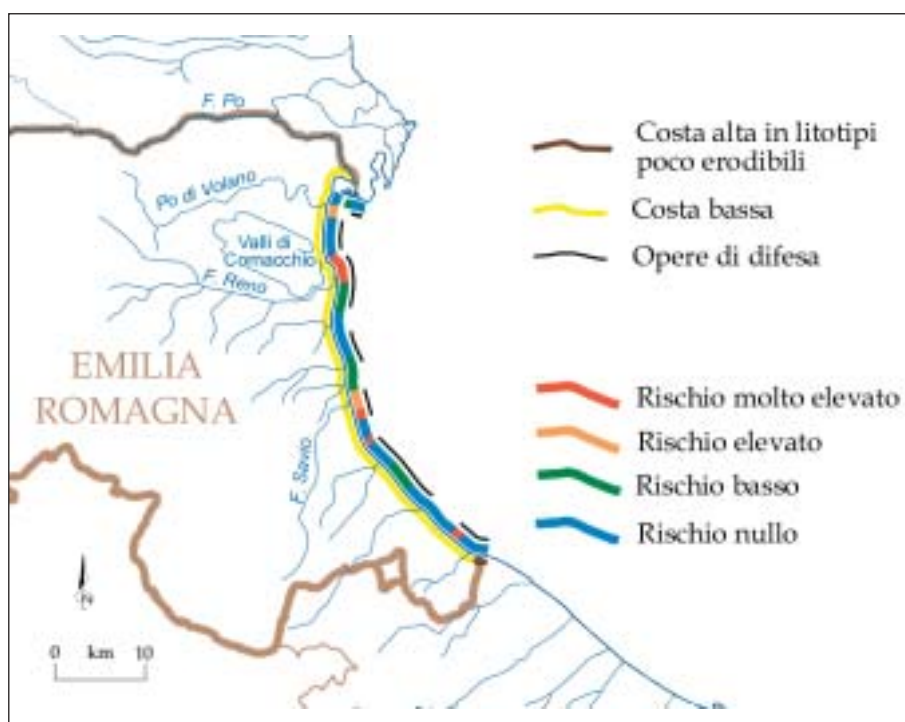
E' altresì ragionevole ipotizzare che nel prossimo futuro non vi potranno essere significativi miglioramenti dell'assetto territoriale anzi, se alle criticità in atto si sommano gli effetti delle supposte variazioni climatiche, è ipotizzabile prevedere un'accelerazione dei fenomeni di sommersione, erosione e salinizzazione della costa.



**Immagine a falsi colori della bocca lagunare secondaria della Sacca di Goro, dove è ben evidente lo sviluppo del delta di flusso, la struttura morfologica delle antiche e dell'attuale freccia litorale (Scanno di Goro) e dell'isola-barriera che separano la laguna dal mare.**



Fenomeni erosivi della spiaggia in prossimità della foce del Canale Bellocchio. Pennello in pali costruito nel tratto meridionale del litorale ferrarese.



Mappa del rischio da erosione dei litorali veneti (da GNDCI).

Nell'ambito delle ricerche condotte Gruppo Nazionale per la Difesa delle Catastrofi Idrogeologiche (GNDCI) è stata elaborata una mappa del rischio d'erosione dei litorali italiani. In essa sono stati distinti quattro livelli di rischio da erosione nell'ipotesi che il danno si possa verificare in tempi brevi (0 ÷ 10 anni) o lunghi (10 ÷ 30 anni) ed interessi elementi (centri abitati, vie di comunicazione, aree urbanizzate, beni paesaggistico-archeologico-ambientali, industri, ospedali, ecc.) di diversa rilevanza.