

## **Caratteristiche dell'area costiera riminese e fattori che influiscono su di essa**

Gabriele Matteucci

Gruppo CSA SpA. Via Al Torrente 22 – 47900 RIMINI

La salvaguardia e la valorizzazione delle peculiarità ambientali dell'ecosistema costiero rappresentano un obiettivo strategico per la gestione degli aspetti sociali ed economici del territorio, in quanto l'assetto dell'area costiera è il risultato della loro interazione. Per queste ragioni la comprensione dei processi che determinano l'evoluzione di questa zona non può prescindere da uno studio integrato e multidisciplinare, come già delineato dalla Comunità Europea e recepito mediante il Piano della Gestione Integrata delle Coste dalla Regione Emilia Romagna e dalla Provincia di Rimini.

La provincia di Rimini presenta circa 34 Km di costa sabbiosa formata grazie all'interazione tra i processi di trasporto, distribuzione e deposizione dei sedimenti fluviali e il successivo rimaneggiamento delle onde, delle correnti marine e degli agenti atmosferici (vento, precipitazioni, *etc.*). La configurazione odierna del litorale della provincia di Rimini vede la presenza di numerose opere ingegneristiche, quali moli, porti e scogliere, costruiti nel corso degli anni per fare fronte allo sviluppo socio-economico e successivamente per la protezione della spiaggia dall'erosione costiera. Queste costruzioni associate ad una rapida urbanizzazione e ad un crescente utilizzo delle acque interne hanno portato a profonde modifiche del sistema deposizionale marino-costiero, favorendo inizialmente l'erosione della spiaggia che ha raggiunto il massimo della regressione della linea di riva negli anni 1940-60. Un recente studio sul litorale a nord di Rimini ha evidenziato una progradazione stimata della linea di riva di 19 ettari durante il periodo compreso tra il 1943 ed il 2000 (Matteucci *et al.*, in stampa). Tale bilancio è complessivo e tiene conto anche di effetti come la subsidenza, che negli anni '80 si stima abbia sottratto al bilancio costiero-romagnolo un volume di sedimenti superiore ai 20 milioni di m<sup>3</sup>, ridottisi poi negli anni '90 a circa 3 milioni. Nello specifico, relativamente al Comune di Rimini dal 1999 il trend di abbassamento del suolo si è ridotto notevolmente attraverso una razionalizzazione degli emungimenti idrici dalla falda e delle attività estrattive in alveo (ARPAER, 2002), per quanto all'interno della Provincia rimangano zone di criticità (Provincia di Rimini, 2006).

Ad oggi i fattori di erosione costiera sembrano stabilizzati grazie alla presenza di barriere di vario tipo, tuttavia diversi processi naturali ed antropici, a scala di bacino e a scala locale, incidono sulla fascia costiera di Rimini rendendola vulnerabile. Fra queste le principali sono le profondità ridotte

del fondale marino e la circolazione dell'Adriatico, l'influenza degli apporti del fiume Po, il traffico marittimo, la costruzione di opere ingegneristiche lungo il litorale (moli, porti e scogliere di protezione), la quantità e qualità degli apporti fluviali locali e del reticolo idrografico superficiale, l'incremento della popolazione residente e delle presenze turistiche, l'agricoltura, l'acquacoltura e la pesca.

Relativamente ai fattori a scala bacinale la presenza del Po, che è uno dei principali fiumi europei e drena una delle più industrializzate regioni del mondo con una portata media di 1500 m<sup>3</sup>/sec, influenza anche la circolazione del Mare Adriatico che è dipendente da variazioni di temperatura e di salinità e il cui bacino semichiuso è caratterizzato da una corrente generale da nord verso sud lungo la costa italiana. In particolare nella stagione estiva-autunnale, quella che presenta le maggiori criticità per il litorale emiliano-romagnolo, le acque del Po permangono nella zona costiera più a lungo a causa della formazione di ricircoli di masse d'acqua. In tale situazione idrodinamica i tempi di residenza delle acque e di conseguenza anche delle sostanze ad esse associate come i nutrienti (principalmente composti di azoto e di fosforo) aumentano. L'immissione di grossi quantitativi di sostanze nutritive consente l'instaurarsi di condizioni eutrofiche e di conseguenza la proliferazione di macro e microalghe (bloom algali) che si possono ripercuotere negativamente sul turismo sia direttamente che indirettamente. Fra le conseguenze dirette si possono avere spiaggiamenti di macroalghe (lattuga di mare) e colorazioni atipiche imputabili a bloom di microalghe (Fig.1).



Fig. 1: Esempi di proliferazione di macroalghe (*Ulva* o lattuga di mare) e microalghe (*Gymnodinium sp.* e *Fibrocapsa japonica*). Modificato da Ferrari, 2006.

La deposizione delle alghe nel sedimento e la conseguente degradazione delle stesse può innescare delle crisi anossiche (assenza di ossigeno) nelle acque di fondo, con stati di sofferenza che hanno come conseguenza significative morie di pesci ed organismi di fondo (Fig. 2), con ovvie conseguenze sulla balneazione e sul settore pesca e acquacoltura.



Fig. 2: Spiaggiamento di cannicicchi a Cesenatico nel 2002 (modificato da Ferrari, 2006) e di pesci.

Differente dal processo di eutrofizzazione delle acque è la comparsa di aggregati mucilluginosi nei periodi estivi (Fig. 3), come si è verificato alla fine degli anni '80 con conseguenze rilevanti su tutte le attività economiche presenti lungo la zona litoranea. La mucillaggine allo stato attuale delle conoscenze non sembra avere una relazione diretta con l'impatto dell'uomo sul mare Adriatico, ma sembra essere influenzata dall'aumento progressivo di temperatura delle acque, da una scarsa circolazione e più in generale dai cambiamenti climatici in atto. A questo riguardo le prime segnalazioni documentate risalgono al 1729 ma negli ultimi anni la presenza di aggregati mucilluginosi si sta intensificando e ripetendo con maggiore frequenza.



Fig. 3: Aggregati mucilluginosi in superficie ed effetti negativi sulle reti da pesca e sugli organismi del fondo.

Tutti gli episodi di crisi citati dipendono in varia misura dall'impatto antropico e trovano nel bacino adriatico settentrionale le condizioni necessarie per magnificarne gli effetti. Le crisi comunque sono temporanee e tendono a risolversi con il rimescolamento delle acque in seguito a perturbazioni meteorologiche.

A scala locale, gli apporti che possono influenzare la qualità delle acque costiere sono quelli dei fiumi Marecchia (portata media annua di  $7.70 \text{ m}^3/\text{s}$  con forte escursione tra regime estivo e autunnale) e Marano (portata media annua di  $0.46 \text{ m}^3/\text{s}$ ), che sversano in mare rispettivamente  $50.3$  e  $2.3 \text{ t/a}$  di fosforo e  $859$  e  $39 \text{ t/a}$  di azoto (ARPAER, 2004).

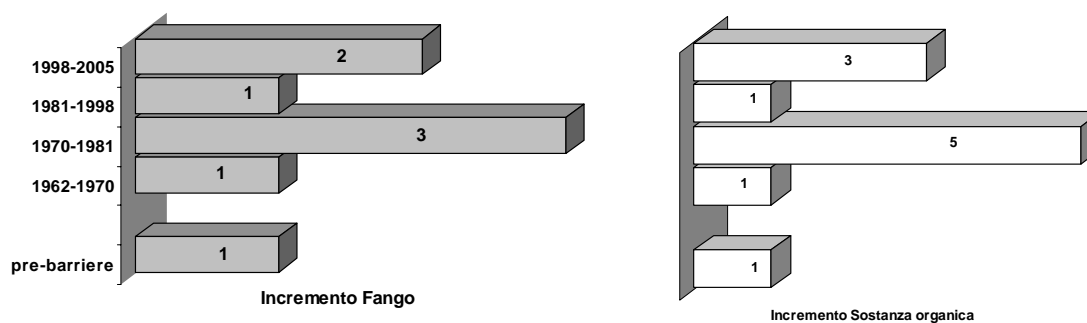
A questi si devono aggiungere anche gli apporti del reticolo dei canali secondari e degli sfiori fognari la cui portata in regime normale è trascurabile. Essa diventa significativa durante eventi di piogge abbondanti, quando anche gli sfiori delle fognature miste vengono aperti (in estate si registra il 12% delle aperture di tutto l'anno) riversando in mare acque contaminate (ARPAER, 2004) e un carico di nutrienti che, per il contenuto di azoto, è confrontabile con quelli sversati dai fiumi Marecchia e Marano (Matteucci et al., 2006). La conseguenza diretta di ciò è che in occasione delle aperture degli sfiori in estate le acque raggiungono condizioni critiche in larghi tratti della costa e in alcuni casi non consentono la balneazione. Inoltre, anche in condizioni di assenza di apporti si evidenzia una qualità delle acque più scadente nei tratti in prossimità degli sfiori, soprattutto in presenza di barriere. In queste zone sono state rilevate torbidità delle acque più elevate, minori contenuti di ossigeno e maggiori concentrazioni di nutrienti.

Questi fattori, sia locali che a scala di bacino contribuiscono a creare le condizioni di innesco per stati di sofferenza dell'ambiente. In particolare lungo tutto il litorale e più marcatamente dove sono presenti strutture di difesa costiera, gli apporti del reticolo idrografico superficiale sono i principali responsabili della presenza di condizioni critiche nella zona sottocosta interessata dalla balneazione. La caratterizzazione ambientale del litorale a nord del Porto Canale di Rimini, condotta dal 2002 al 2004, ha evidenziato infatti il notevole impatto che gli sfiori hanno sulla qualità delle acque soprattutto in presenza di opere di difesa passiva delle spiagge (barriere parallele alla costa), per quanto queste siano state e sono tuttora funzionali alla protezione della costa dall'erosione (Matteucci *et al.*, 2005).

La ricostruzione delle caratteristiche qualitative del materiale sedimentato dopo la posa delle barriere, avvenuta negli anni '60 (prima la spiaggia era in erosione), ha consentito di stimare un tasso di deposizione di circa 4 cm all'anno a cui si associa un aumento della presenza di fango e di sostanza organica. Tali condizioni sono la spia di un peggioramento marcato della qualità dell'ambiente e, di conseguenza, dell'acqua compresa fra la battigia e le barriere. In particolare si osservano due momenti critici significativi, uno nel periodo compreso fra il 1970 e il 1980, quando i canali sfociavano direttamente sul litorale, e l'altro a partire dalla fine degli anni 90 fino ad oggi (Fig. 4).

Il primo e più marcato aumento è concomitante con la diffusa urbanizzazione di Rimini Nord e l'incremento del turismo, a cui segue un netto miglioramento delle condizioni ambientali dovuto alla messa a regime del trattamento delle acque da parte del depuratore e alla conseguente costruzione degli sfiori a mare. Il peggioramento attuale è da imputare ad una costante crescita della pressione antropica dovuta soprattutto ad una elevata impermeabilizzazione del territorio, con un

aumento notevole delle acque che si riversano nel sistema fognario. In particolare sulla fascia costiera riminese insiste il 75% della popolazione totale con punte di densità abitative superiori a 10.000 ab/Km<sup>2</sup> (Provincia di Rimini, 2006) e una media di 538 ab/Km<sup>2</sup> rispetto a quella nazionale di 191 ab/Km<sup>2</sup>. A questo si devono aggiungere circa 15-16 milioni annui di presenze turistiche, concentrate per circa il 90% nel periodo estivo (maggio – settembre).



**Fig. 4.** Ricostruzione storica dell'incremento di fango e sostanza organica nel sedimento prima e dopo la posa delle barriere (quantità presente prima della posa delle barriere normalizzato a 1).

I processi finora descritti determinano lo stato di vulnerabilità dell'area costiera riminese, dal quale si enucleano le principali criticità per lo sviluppo socio-economico. A tale sviluppo deve essere associata una pianificazione complessiva del territorio a lungo termine, in chiave di sostenibilità ambientale relativa a tutti i settori, compresi quelli del trasporto, dell'edilizia e del consumo energetico, responsabili delle maggiori pressioni di tipo indiretto sull'area costiera e sull'intera provincia.

Tralasciando le criticità di carattere più generale e a scala di bacino, fra i fattori a scala locale che influenzano lo stato qualitativo dell'area si individuano quello della gestione delle acque interne e del sistema fognario per l'impatto che hanno sull'area marino-costiera, malgrado la qualità dei fiumi sia migliorata negli ultimi anni e sia stata potenziata la capacità depurativa del litorale romagnolo con la costruzione di impianti di depurazione. Inoltre una più razionale gestione delle acque interne consentirebbe anche di preservare le risorse idriche sotterranee da eventuali problemi legati all'ingressione marina.

Un altro punto di criticità è rappresentato dalla necessità di una pianificazione adeguata dell'eventuale costruzione di nuove opere ingegneristiche a mare e una riqualificazione corretta di quelle già esistenti, finalizzate alla salvaguardia di un sistema deposizionale già fortemente compromesso. Esistono al riguardo diverse esperienze di carattere nazionale, europeo ed internazionale che sembrano poter fornire suggerimenti di lavoro e una base di confronto per il miglioramento della gestione ambientale.

Lo sviluppo futuro della zona costiera, soprattutto per gli aspetti sociali ed economici, è dunque strettamente dipendente da una conoscenza più approfondita delle dinamiche dei processi ambientali sia a scala spaziale che temporale. Per queste ragioni diventa necessario e strategico promuovere un modello di sviluppo del territorio più armonico con la creazione e il potenziamento di un sistema informativo perseguito attraverso la valorizzazione dei dati esistenti e di piani interdisciplinari mirati di diagnostica ambientale. Questi dati devono costituire la massa critica per la creazione di modelli gestionali e di sistemi di supporto alle decisioni che sappiano valorizzare le peculiarità ambientali della costa riminese e integrarle con le scelte di tipo sociale ed economico.

## **Bibliografia**

- ARPAER (Agenzia Regionale per la Prevenzione e l'Ambiente dell'Emilia Romagna), 2002. Stato del litorale emiliano-romagnolo all'anno 2000. Quaderni ARPA, Bologna, Dicembre 2002, 93 pp.
- ARPAER (Agenzia Regionale per la Prevenzione e l'Ambiente dell'Emilia Romagna), 2004. Piano di tutela delle acque. Relazione Generale. Regione Emilia-Romagna – Assessorato Agricoltura, Ambiente e Sviluppo Sostenibile. Bologna, Ottobre 2004, 371 pp.
- Ferrari C.R. (2006). I processi di eutrofizzazione e la formazione di aggregati mucillaginosi: criticità nelle conoscenze e linee di intervento. Comunicazione al workshop "Condivisione delle conoscenze e sviluppo di sistemi informativi e di monitoraggio per la fascia marino costiera e la pianificazione di bacino del fiume Po" Venezia 15 Maggio 2006.
- Matteucci G., Sisti E., Riccio S., Bernucci M.E., Benedettini M., Cola R., Mantuano A. (2005). Characterization for the management of the coastal environment within sheltered shoreline by breakwaters (Rimini –Italy). Proceedings of the 10th EuCheMS-DCE International Conference on Chemistry and the Environment. Rimini 4 -7 (Italy). September, 2005.
- Matteucci G. (2006). Verso una gestione integrata della fascia costiera. Le prime esperienze a Rimini nord. Convegno "Qualità del Sistema Litoraneo e Difesa della Costa". Rimini 11 Aprile 2006.
- Matteucci G., Riccio S., Rossini P., Sisti E., Bernucci M.E., Pari P., Benedettini M., Stanley C. (in stampa). Shoreline evolution trend connected to progressive construction of segmented defense structures (Rimini, North Adriatic Sea, Italy). GeoActa.
- Provincia di Rimini, Assessorato all'Ambiente – Agenda 21 – Politiche per lo sviluppo sostenibile, 2006. Rapporto sullo stato dell'ambiente. 158 pp.