

Gli effetti antropici nell'evoluzione storica della costa "Picena"

Alessio Acciarri¹, Carlo Bisci¹, Gino Cantalamessa¹, Giorgio Di Pancrazio¹, Federico Spagnoli²

¹Università di Camerino, Scuola di Scienze e Tecnologie, Sezione di Geologia, via Gentile III Da Varano, 62032 Camerino e-mail: carlo.bisci@unicam.it

²ISMAR-Istituto di Scienze Marine, CNR, largo Fiera della Pesca, 60125 Ancona

Riassunto

Viene analizzata l'evoluzione storica del litorale adriatico compreso tra il M. Conero e la foce del F. Tronto, confrontandola con le modificazioni naturali e antropiche. Lo studio parte dalla ricerca, georeferenziazione e digitalizzazione in ambiente GIS di tutte le mappe storiche disponibili e delle osservazioni derivanti da testimonianze archeologiche e documentali, al fine di ricostruire la posizione della linea di riva in momenti successivi, soprattutto in corrispondenza delle foci fluviali. Ciò ci ha permesso di evidenziare che per gli ultimi due millenni gli interventi antropici hanno influenzato la dinamica costiera più delle fluttuazioni climatiche. Per tutti i siti studiati, è stata chiaramente mostrata una stretta relazione tra le variazioni della linea di costa e i processi di forestazione e disboscamento.

Tra l'altro, è emerso che la progradazione delle foci fluviali è proseguita fino al 1930, ben dopo la fine della "Piccola Età Glaciale" (intorno al 1850). La suddetta relazione è particolarmente evidente per gli ultimi due secoli, per i quali sono disponibili tanto mappe accurate, quanto censimenti delle superfici boscate. Durante il XIX secolo, nonostante il clima mite favorisse la protezione dei versanti, i diffusi disboscamenti hanno indotto un continuo avanzamento della linea di riva (con tasso medio di 4.95 m/anno per la prima metà del secolo e di 1.08 m/anno per la seconda metà). Nel XX secolo, si è avuto un comportamento più irregolare, con tendenza all'arretramento dopo gli anni '30, quasi esclusivamente in conseguenza degli interventi antropici attuati lungo i bacini idrografici (costruzione di dighe e briglie, escavazioni in alveo, rimodellamento delle aste fluviali, abbandono delle coltivazioni ecc.), che hanno indotto una forte riduzione del trasporto solido fluviale. Per le ultime decadi e attualmente, i fattori che maggiormente condizionano la dinamica costiera risultano essere i vari interventi effettuati lungo le spiagge e davanti ad esse per ridurre l'erosione.

Parole chiave: impatto antropico, evoluzione storica, linea di costa, Marche centro-meridionali, Mare Adriatico

Abstract

The historical evolution of the southern Marche shoreline (between the Conero promontory and the Tronto river mouth) has been investigated and evaluated with regards to natural and anthropic changes. All the available historical maps and observations deriving from archeological and documental findings have been researched, geo-referenced and digitized in a GIS environment, in order to reconstruct the position of the shoreline at different times, especially at fluvial mouths. This allowed us to highlight that for the last two millennia anthropic interventions influenced coastal dynamics more than climate variations. For all investigated sites a close relation between shoreline fluctuations and forestation/deforestation processes was clearly identified.

In addition, it emerged that river mouth progradation continued until 1930, well after the end of the "Little Ice Age" (around 1850). The above relation is particularly evident for the past two centuries, as we have accurate maps and census of forested areas for this period. During the XIX century, in spite of the warm climate having

favoured slope protection, widespread deforestation resulted in regular shoreline accretion (average rate of circa 4.95 m/y for the first half of the century and 1.08 m/y for the second half). In the XX century coastal behaviour was more irregular, with substantial retreat after the 1930s: this derives almost exclusively from anthropic interventions in river basins (construction of dams, riverbed quarrying, river reshaping, abandonment of crops etc.) leading to a severe decrease in solid load. For the past few decades and at present, the most important factors driving the behavior of coastlines resulted to be the various interventions carried out along and in front of beaches to reduce erosion.

Key words: *antropogenic impact, historical evolution, coastline, central-southern Marche, Adriatic Sea*

Introduzione

La fascia costiera italiana, caratterizzata da paesaggi di enorme valore naturalistico, è spesso minacciata dalla continua espansione dei centri urbani, dagli insediamenti di carattere industriale e turistico e dalle infrastrutture viarie; questa situazione è particolarmente evidente lungo il litorale marchigiano, dove l'ISPRA ha individuato il massimo consumo di suolo nei primi 300 m dalla linea di riva, essendone stato cementificato quasi il 41%. Buona parte dei circa 8000 km di coste italiane, e dei 172 km marchigiani, è poi soggetta a processi erosivi che purtroppo mostrano intensità sempre crescenti. Negli ultimi decenni, lo sviluppo del turismo di massa e la costante crescita del valore economico dei litorali hanno inoltre portato a una sempre maggiore richiesta di spiagge più ampie. Di pari passo con l'aumento della richiesta, sono però incrementati i fenomeni di erosione della linea di riva, per far fronte ai quali si è ricorso a diverse tecniche e modalità di intervento che, nei casi di inadeguata progettazione e/o realizzazione, hanno però aggravato le tendenze erosive dei litorali. L'interfaccia terra-mare è una delle zone più soggette a degrado ambientale, la cui fragilità è amplificata dagli innumerevoli interessi economici che vi si accentrano. Un'analisi puntuale e accurata dell'evoluzione storica dei litorali è pertanto un presupposto fondamentale e irrinunciabile per comprendere i fenomeni che vi intervengono e per effettuare previsioni riguardo alle tendenze evolutive.

Evoluzione storica del litorale Piceno

La costa Picena, che si estende per circa 75 km (43% del totale della Regione) tra la discontinuità del Conero e la foce del F. Tronto, si presenta prevalentemente rettilinea con andamento NNO-SSE fino a Pedaso e circa N-S da qui sino al suo limite meridionale. Per il 99% è formata da coste basse: ampie spiagge ghiaioso-sabbiose sono rinvenibili solo di fronte alle piane alluvionali dei fiumi principali, mentre alla base delle falesie inattive parallele alla linea di riva sono presenti spiagge più strette (AA. VV., 1990). L'unica eccezione è costituita da una falesia attiva in prossimità di Pedaso.

La ricostruzione dell'evoluzione storica del litorale è iniziata con l'esame delle variazioni storiche delle foci fluviali, che ne rappresentano gli indizi principali: la loro forma, in assenza di significative variazioni eustatiche del livello del mare, dipende infatti dall'equilibrio tra la dinamica del sistema fluviale e quella costiera, rappresentando la memoria delle trasformazioni ambientali avvenute nei bacini idrografici. Dato che la diminuzione del trasporto solido fluviale è considerata la maggiore causa degli arretramenti occorsi nelle spiagge italiane in questi ultimi decenni, per comprendere il quadro evolutivo costiero risulta fondamentale la conoscenza dei parametri climatici, ambientali, geomorfologici e antropici da cui dipendono gli equilibri tra apporti solidi e azione del moto ondoso.

Durante l'ultimo massimo glaciale (18.000 anni BP), il livello del mare era circa 120 m più basso dell'attuale e tutti i fiumi marchigiani erano tributari del F. Po, che aveva la sua foce in prossimità di Pescara. Il rapido innalzamento marino avvenuto tra 18 e 6 mila anni fa ha poi portato un'ampia porzione dell'Adriatico centrale a essere progressivamente sommersa; al momento della massima ingressione marina (6000 anni BP), la costa si trovava in posizione più interna di circa 1-2 km rispetto alla posizione attuale, con foci a estuario bordate da falesie attive (Coltorti, 1997; Coltorti e Farabollini, 2008; Acciarri *et al.*, 2016), con morfologie simili alle attuali coste a rias spagnole.

Il passaggio a condizioni regressive (di origine antropica) ha avuto luogo circa 5000 anni orsono, quando l'aumento degli apporti sedimentari dovuti al disboscamento e all'uso agricolo del suolo ha consentito il riempimento degli estuari e la progradazione delle foci fluviali (Acciarri *et al.*, 2016).

Esaminando documenti storici e ritrovamenti archeologici si può ipotizzare che in epoca romana la linea di riva fosse molto più arretrata rispetto ad oggi (di circa 650 m alla foce del F. Chienti, 300 m alla foce del F. Potenza e 1200 m alla foce del Tronto; Figura 1), lambendo la base delle falesie costiere, specie nel tratto fra Pedaso e Grottammare, e insinuandosi all'interno degli sbocchi dei fossi e fiumi minori. Allo sbocco dei principali fiumi dovevano esistere vaste zone umide, dovute alla presenza di barre di foce (grossomodo allineate al resto della costa) che ostruivano il deflusso a mare delle acque, nella cui vicinanza sono sorti insediamenti abitativi e approdi, come *Potentia*, *Cluana* e *Castrum Truentum*, rispettivamente alle foci dei fiumi Potenza, Chienti e Tronto (Galiè, 1982).

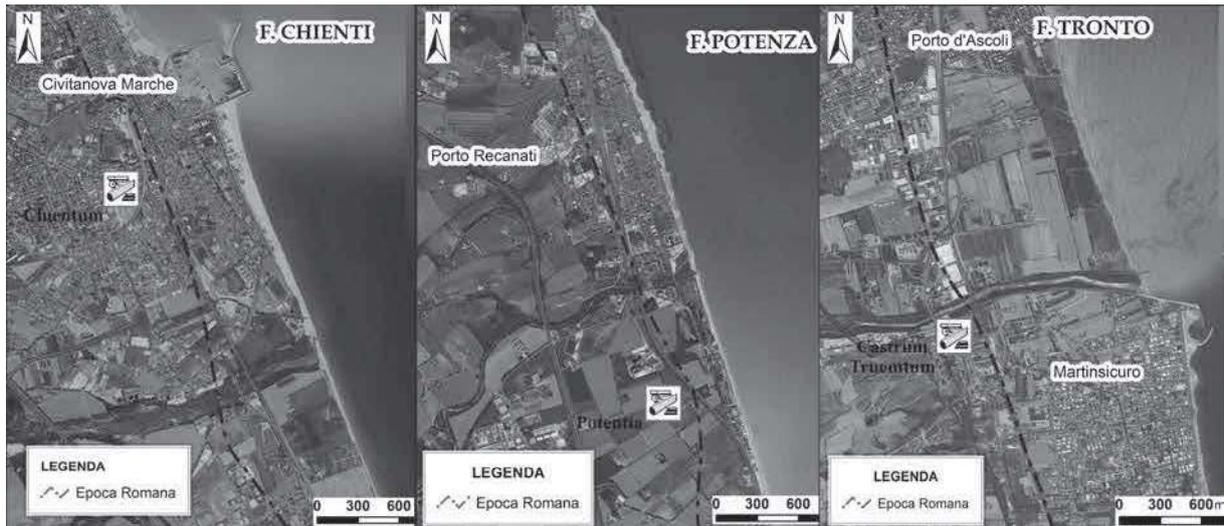


Figura 1. Ricostruzione della linea di riva in epoca romana (linea bianca) alle foci dei F. Potenza, Chienti e Tronto.

Dall'epoca romana sino all'età medievale diversi fattori climatici e socio-economici hanno incrementato gli apporti solidi a mare da parte dei fiumi, favorendo lo sviluppo e l'avanzamento della linea di riva; fra il 400 e il 750 d.C. vi sono diverse testimonianze di catastrofi idrogeologiche che hanno coinvolto villaggi prossimi ai corsi d'acqua (Ortolani, 1947; Bisci *et al.*, 1995; Aringoli *et al.*, 2003). Tra l'800 e il 1200 d.C., il periodo caldo chiamato "*Optimum Climatico Medievale*" ha favorito l'antropizzazione delle colline e la ripresa delle attività umane come disboscamento e coltivazione dei campi, abbandonate con la caduta dell'impero romano. In seguito, durante la Piccola Era Glaciale (1550-1850 circa), proseguirono i disboscamenti data la necessità di legna per il riscaldamento e i profondi cambiamenti economici, sociali ed ambientali; in questo periodo, tra l'altro, ha avuto luogo il cosiddetto "appoderamento", ovvero la divisione dei terreni in appezzamenti autonomamente coltivati da singole famiglie. In particolare, si diffuse la tecnica detta "alberata", con la quale i confini degli appezzamenti venivano delimitati da allineamenti di piante ad alto fusto, anche nel tentativo di limitare l'erosione del suolo e il trasporto solido dei fiumi (Aringoli *et al.*, 2003; Acciarri *et al.*, 2016). Durante questo periodo, tuttavia, la linea di costa subì significativi avanzamenti (Fig. 2), forse a causa delle pratiche agricole più estese, soprattutto in corrispondenza delle foci dei maggiori corsi d'acqua; inoltre, grazie anche a opere di bonifica, le paludi retrostanti alle barre furono colmate dai sedimenti provenienti dai fiumi. Questa tendenza proseguì per tutto il XIX secolo e portò i maggiori fiumi a costruire delta protesi in mare anche centinaia di metri finché, sul finire del secolo (Acciarri, 2010; Acciarri *et al.*, 2016), si raggiunse lungo larga parte del litorale la massima estensione mai raggiunta con l'attuale livello del mare; le mappe del Catasto Gregoriano (comilate nel 1835 e nel 1874) mostrano infatti come l'intera costa in oggetto sia fortemente avanzata durante la prima metà del 1800 (Fig. 2).

Sul finire del XIX secolo, si manifestarono i primi segnali di arretramento costiero. La linea ferroviaria (inaugurata nel 1863 e costruita spesso in prossimità della linea di riva a causa delle colline prospicienti il litorale) oltre ad occupare parte della spiaggia ha difatti comportato l'eliminazione quasi totale delle dune



Figura 2. Evoluzione della linea di riva alle foci dei F. Potenza, Chienti e Tronto nel XIX secolo.

litoranee, serbatoi naturali di sedimenti per la dinamica costiera, di cui oggi si rinvencono solo ridottissimi lembi solo in corrispondenza delle foci dei fiumi Musone, Potenza e Tronto (Bisci *et al.*, 2010; Acciari *et al.*, 2016). Il rilevato ferroviario, impedendo la dissipazione dell'onda, ha inoltre favorito l'erosione della spiaggia, rendendo necessaria la realizzazione delle prime opere rigide di difesa costiera (muri e scogliere

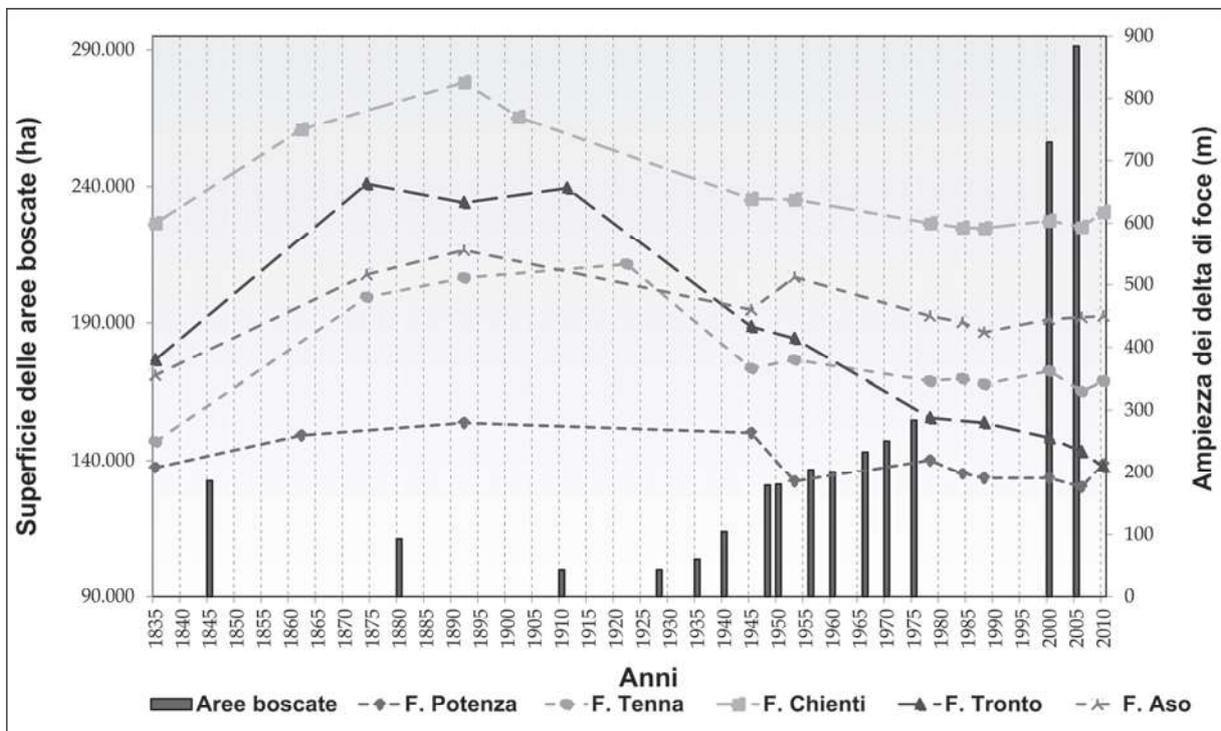


Figura 3. Evoluzione delle foci fluviali in relazione alle aree boscate della Regione Marche dal 1835 ad oggi (Arzeni et al, 2012).

aderenti), che a loro volta causarono un approfondimento dei fondali antistanti e la scomparsa, in molti tratti, della spiaggia emersa.

L'arretramento della costa si fece più intenso nei primi decenni del XX secolo (Acciarri, 2010; Acciarri *et al.*, 2016), quando una serie di attività antropiche ha fortemente ridotto gli apporti di sedimenti causando una generale inversione della tendenza alla progradazione della costa marchigiana e innescando, sia pure con fasi alterne di avanzata e ritiro, un diffuso processo di arretramento costiero. In alcune località, tuttavia, la linea di riva continuò ad avanzare sino al 1910 e, in pochi casi, sino al 1920. Negli anni '30 e nel secondo dopoguerra vi fu un rapido calo degli apporti solidi a mare da parte dei maggiori fiumi marchigiani. Le nuove pratiche agricole portarono difatti a un'intensa lavorazione dei campi e, soprattutto, allo sviluppo di nuove tecniche di regimazione delle acque superficiali, che indussero una diminuzione dell'erosione del suolo, specie per i materiali più grossolani. In questo periodo si osserva anche una stretta relazione fra l'espansione dei boschi (Arzeni *et al.*, 2012) e l'evoluzione delle foci fluviali. In particolare, dal 1845 al 1910 la superficie dei boschi marchigiani è passata da oltre 132.000 a meno di 100.000 ettari, mentre l'ampiezza delle foci fluviali ha raggiunto la massima estensione sul finire del XIX secolo (Acciarri *et al.*, 2016).

Nel XX secolo, viceversa, a una costante espansione delle aree boscate, favorita anche dalle numerose pratiche di rimboscamento dei versanti (ad es., R.D. n.3267 del 1923), è corrisposto un consistente arretramento delle foci fluviali (Fig. 4). Le opere di captazione idrica e gli invasi artificiali, realizzati dagli anni '30 agli anni '80, causarono poi una diminuzione della portata idrica dei fiumi con calo del trasporto solido (Acciarri *et al.*, 2016). Modelli e studi di dinamica fluviale hanno evidenziato che circa il 90% dei sedimenti generati nei bacini fluviali sono bloccati da dighe e briglie (realizzate per stabilizzare gli alvei e proteggere manufatti ad essi prossimi, come i ponti).

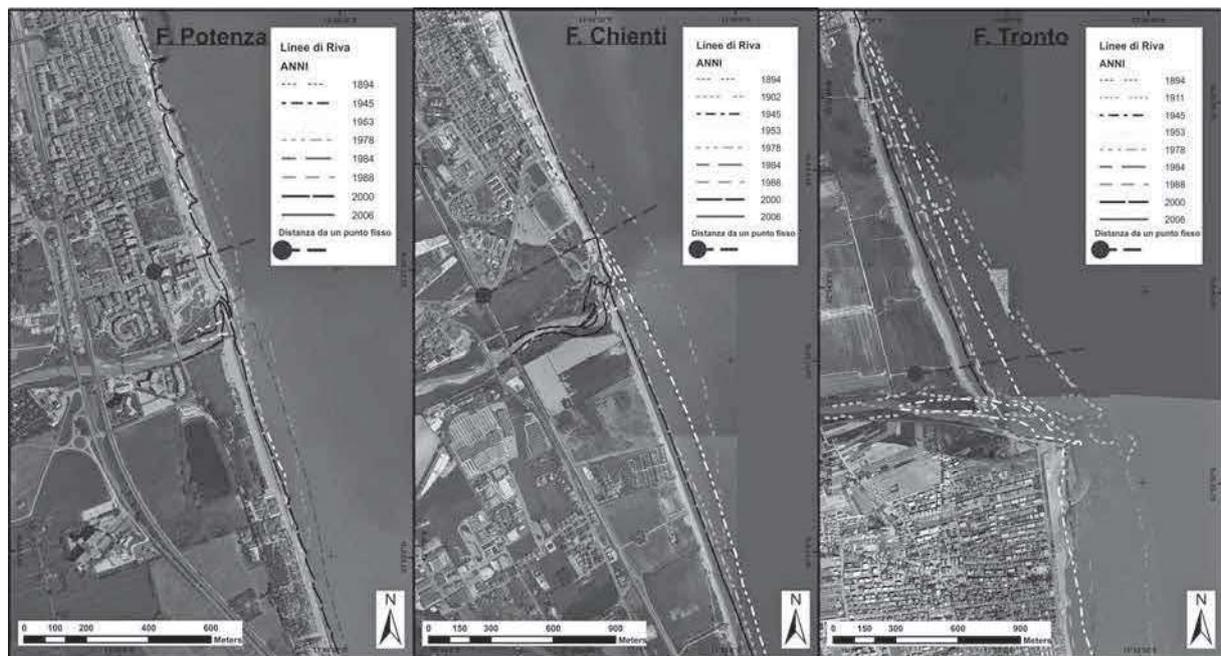


Figura 4. Evoluzione della linea di riva alle foci dei Fiumi Potenza, Chienti e Tronto nel XX secolo.

L'arretramento della linea di riva ha raggiunto tassi particolarmente elevati tra gli anni '60 e '70 del XX secolo, soprattutto a causa dell'intensa estrazione di ghiaie dagli alvei fluviali avvenuta nel periodo 1966-1975: da uno studio condotto dall'Aquater (1982) emerge che in dieci anni dagli alvei dei fiumi marchigiani sono stati prelevati circa 13 milioni di m³ di inerti. Tale massiccia asportazione di sedimenti ha indotto un rapido approfondimento degli alvei che, oltre a causare danni a ponti e essiccare pozzi lungo le piane alluvionali, ha comportato una fortissima riduzione degli apporti solidi, anche perché tale approfondimento è spesso arrivato, nelle porzioni finali, a incidere il substrato, generalmente pelitico.

Opere di difesa

L'arretramento dei litorali iniziato negli anni '30, insieme con lo sviluppo urbanistico dei centri costieri (anni '50 e '60) e alla crescente richiesta del turismo balneare (anni '30 e anni '60/'70), ha spinto sempre più le varie amministrazioni a intervenire mediante la realizzazione di opere rigide di difesa costiera. Visto l'insufficiente apporto solido da parte dei fiumi, l'evoluzione del litorale marchigiano negli ultimi cinquant'anni è stata quindi governata principalmente dalla costruzione di opere rigide di difesa costiera, che interessano ormai circa il 76% dell'intera costa Picena (circa 120 km su 180).

Inizialmente, oltre alle già citate opere aderenti poste a difesa della linea ferroviaria (1862-63), si trattava principalmente di moli, realizzati non per salvaguardare il litorale ma per garantire le attività marittime e l'approdo delle imbarcazioni da pesca.

I primi approdi portuali locali sono difatti nati come semplici moli aggettanti in mare per alcune decine di metri (a Numana nel 1890 e a San Benedetto del Tronto nel 1907); furono però immediati gli insabbiamenti nel lato sovrappiù (lato sud, dato che nella zona la deriva lungo costa dei sedimenti procede generalmente verso nord). Da qui si compresero le funzioni di difesa della spiaggia che tali opere potevano garantire, spingendo le amministrazioni locali a impiegarle a tal fine. Intorno al 1930, infatti, iniziò la realizzazione della prima serie di pennelli emersi posti a protezione del litorale di Porto Recanati, mentre le prime barriere foranee distaccate emerse sono comparse intorno agli anni '60 e solo negli anni '80 si ebbe la prima realizzazione di scogliere sommerse.

Osservando la comparsa delle varie opere di difesa costiera lungo il litorale marchigiano si può capire come vi sia stata una stretta relazione con l'evoluzione della linea di riva; in particolare, è da sottolineare come tali interventi abbiano subito una continua migrazione verso nord, a inseguire i processi erosivi che essi stessi innescavano nel lato sottopiù. Il protrarsi nel tempo delle attività suddette ha portato all'attuale situazione del litorale marchigiano che, nel suo complesso, può essere definito semi-artificiale, dato che la maggioranza del suo sviluppo è interessato da interventi di protezione o strutture portuali. Attualmente, infatti, si può osservare la presenza di numerose opere di difesa, tra cui pennelli sia emersi che sommersi (concentrati, soprattutto nella zona più a nord, ma anche isolati, in corrispondenza delle foci dei fiumi, come allo sbocco dei fiumi Potenza, Tenna, Ete Vivo, Aso, Tesino e Tronto); la restante parte del litorale (circa il 60%) è difeso da barriere longitudinali, la maggior parte delle quali emerse, dove sono presenti spiagge di un certo valore. Abbiamo poi opere aderenti a difesa delle infrastrutture, come strade e ferrovie, nei tratti in cui non sono presenti spiagge. Questa situazione è il chiaro sintomo dell'inadeguatezza della gestione della fascia costiera, effettuata finora senza una precisa pianificazione mirata alla sostenibilità degli interventi di protezione e con una visione spesso limitata al confine comunale o addirittura ai singoli manufatti da proteggere.

Recentemente, si è poi iniziato a intervenire sugli arenili riportandovi artificialmente materiale detritico in sostituzione di quello che la dinamica fluviale non è più in grado di apportare (Dramis *et al.*, 2011; Acciarri *et al.*, 2016). Questa tecnica di ripascimento artificiale però, dato che le spiagge hanno continuamente bisogno di materiale per rimpiazzare quello preso in carico dal moto ondoso, non rappresenta un intervento definitivo, ma necessita di sistematiche ripetizioni nel breve periodo (un ripascimento eseguito a regola d'arte, non è previsto che possa durare più di una decina di anni). Tuttavia tale tipologia di intervento, dati gli scarsi se non nulli input di sedimenti provenienti dai corsi d'acqua, è sempre da tenere in considerazione, anche qualora si volessero realizzare opere rigide di difesa costiera (scogliere, pennelli ecc.), a patto di scegliere accuratamente le proprietà tessiturali dei sedimenti sversati (granulometria, quantità, colore ecc.).

Conclusioni

Gli scenari di innalzamento del livello del mare per il prossimo secolo - che nel peggiore dei casi ipotizzano un aumento di 180 cm (Vermeer & Rahmstorf, 2009) mentre previsioni più realistiche ne fissano l'entità tra 30 e 60 cm (IPCC, 2014) - prevedono una migrazione verso terra dell'intero "sistema spiaggia", con conseguenze immaginabili. Non si può più, quindi, considerare l'ambiente costiero come un'entità statica e immutabile su cui progettare e pianificare come se si fosse in "terra ferma", ma bisogna riconoscere che qualsiasi intervento può scatenare, come già accaduto in passato, effetti anche molto negativi e inaspettati. Pertanto, sin da ora si deve iniziare a considerare la spiaggia come un bene mobile, in costante evoluzione e in precario equilibrio, che si adatta rapidamente alle variazioni climatiche, alle locali condizioni fisiche dell'ambiente (sia marino che atmosferico) e, soprattutto, alle attività antropiche dirette e indirette che la

influenzano. È pertanto indispensabile una caratterizzazione morfologica, sedimentologica ed idrodinamica delle spiagge per valutare la tendenza evolutiva di ciascuna unità fisiografica al fine di pianificare interventi sostenibili e con positivi risvolti futuri.

Ringraziamenti

Lavoro effettuato nell'ambito del Progetto bandiera Ritmare, SP3 WP1 AZ1 UO8, Responsabile scientifico Prof. Carlo Bisci.

Bibliografia

- Acciarri A. (2010) - *Le spiagge delle Marche meridionali: analisi evolutiva del litorale fra Numana e San Benedetto del Tronto*. Università di Camerino, Tesi inedita di laurea specialistica in Scienze Geologiche. 191 pp.
- Acciarri A., Bisci C., Cantalamessa G., Di Pancrazio G. (2016) - *Anthropogenic influence on recent evolution of shorelines between the Conero Mt. and the Tronto R. mouth (southern Marche, Central Italy)*. Catena, 147: 545-555.
- Aquater (1982) - *Regione Marche: studio generale per la difesa della costa. Prima fase. Vol. 2. Rapporti di Settore.*, 706 pp.
- Aringoli D., Bisci C., Cantalamessa G., Di Celma C., Farabollini P., Fazzini M., Gentili B., Materazzi M., Pambianchi G. (2003) - *Recent variations of italian central Adriatic coastline*. In: Castaldini D., Gentili B., Materazzi M., Pambianchi G. (Eds.). *Geomorphological sensitivity and system response*. CERG, Strasbourg, 21-34.
- Arzeni A., Bolognini T., Cortonesi A., Montresor A., Moscatelli U., Giorda M.C., Piermattei A., Romano R., Marongiu S. (2012) - *Fonte Avellana: dall'agricoltura medioevale alla moderna multifunzionalità rurale*. Osservatorio Foreste INEA. 255 pp.
- Bisci C., Dramis F., Romano M.A. (1995) - *Frane storiche nell'Appennino marchigiano: informazioni rilevabili a partire dall'analisi di una bibliografia sismologica aggiornata*. Studi montefeltrani 18: 117-132.
- Bisci C., Bovina G., Cantalamessa G., Cappucci S., Conti M., Sinatra A., Valentini E. (2010) - *Caratteristiche sedimentologiche e morfologiche, tendenza evolutiva della costa della Riserva Naturale della Sentina (Marche) e ruolo dell'habitat dunale per la riqualificazione ambientale*. Studi Costieri, 17: 149-164.
- Coltorti M. (1997) - *Human impact in the Holocene fluvial and coastal evolution of the Marche region, Central Italy*. Catena, 30: 311-335.
- Coltorti M., Farabollini P. (2008) - *Late Pleistocene and Holocene fluvial-coastal evolution of an uplifting area: The Tronto River (Central Eastern Italy)*. Quaternary International, 189, 39-55.
- Dramis F., Aringoli D., Bisci C., Cantalamessa G., Coltorti M., Farabollini P., Gentili B., Materazzi M., Nesci O., Pambianchi G., Pieruccini P., Savelli D., Troiani F. (2011) - *La costa delle Marche*. In: Ginesu S. (Ed.) *La costa d'Italia*. Carlo Delfino editore. 379-392.
- Galiè V. (1982) - *Insedimenti e strade romano-medievali tra il Potenza e il Chienti e lungo il litorale*. Atti XVI Convegno di Studi Maceratesi "La fascia costiera della Marca". 41-120.
- IPCC (2014) - *Climate Change 2014. Synthesis report*. Contribution of Working Groups I, II and III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change, 131 pp.
- Ortolani M. (1947) - *Le spiagge del litorale piceno da Ancona al F. Tronto*. In: Buli U., Ortolani M. (Eds.) - *Le spiagge marchigiane*. Coop. Tipografica Azzoguidi, Bologna, 93-147.
- Vermeer M., Rahmstorf S. (2009) - *Global sea level linked to global temperature*. Proc. Nat. Acad. Sci. U.S.A., 106(51), 21527-21532.

Ricevuto il 25/05/2016; accettato il 31/08/2016