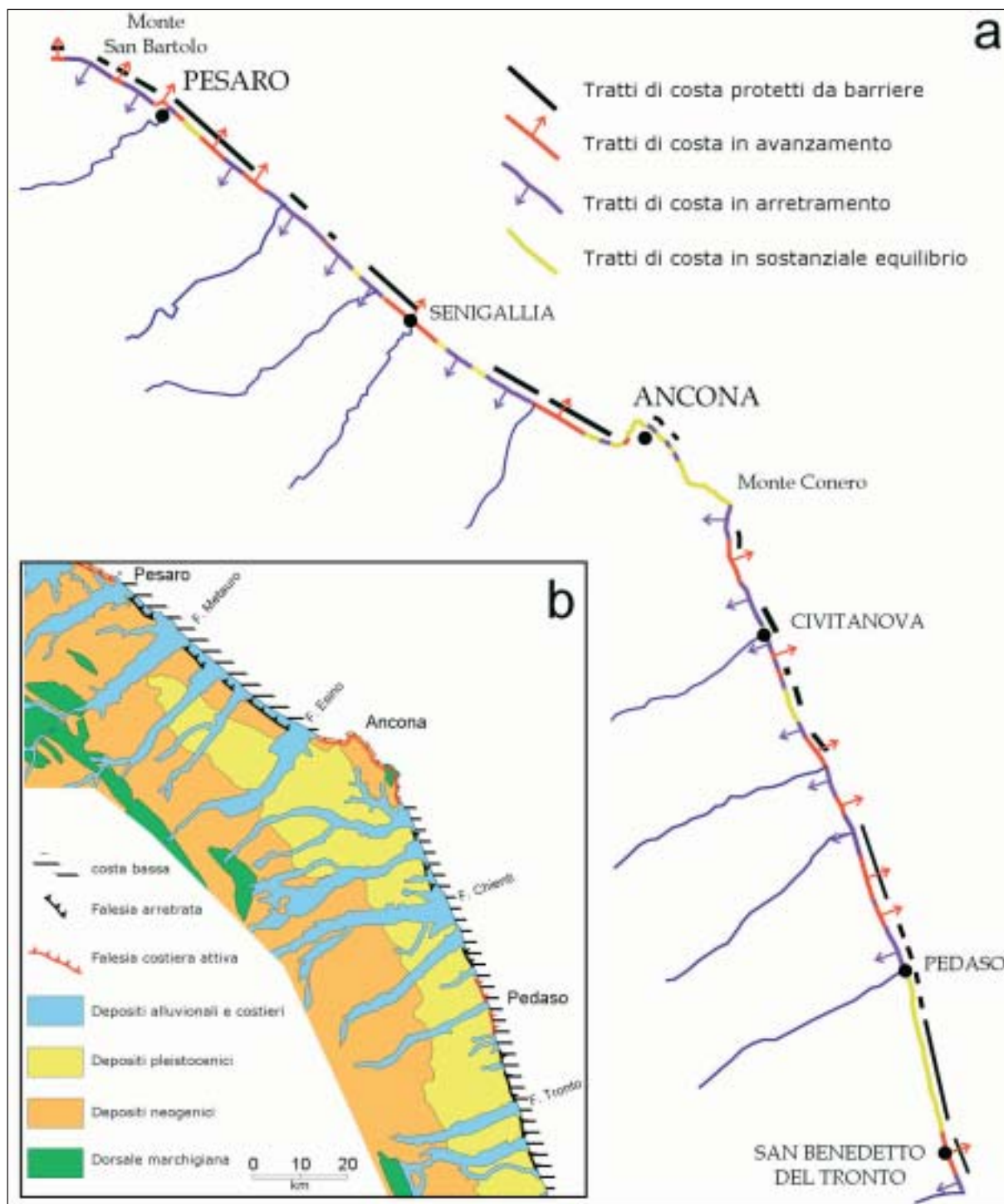


## Le spiagge delle Marche

Lunghezza del litorale	172 km
Costa alta	28 km
Costa bassa	144 km
Spiagge in erosione	78 km

La costa marchigiana costituisce un'unità morfodinamica complessa formata da settori con problematiche differenti sia dal punto di vista morfologico che evolutivo. Si presenta prevalentemente rettilinea con andamento NO-SE tra Pesaro ed Ancona e orientata NNO-SSE tra Ancona e San Benedetto del Tronto. Il litorale marchigiano è costituito in prevalenza da coste basse. Gli ampi litorali ghiaioso-sabbiosi sono generalmente corrispondenti alle piane alluvionali costiere dei fiumi, mentre strette fasce litorali sono presenti alla base delle numerose falesie arretrate che corrono parallelamente alla linea di riva attuale. Le uniche eccezioni a questa morfologia sono costituite dai rilievi costieri del Monte San Bartolo, a nord, dal Monte Conero, al centro, e dalla falesia attiva di Pedaso, a sud. Le prime due sporgenze costiere sono geologicamente costituite dalle serie più antiche affioranti sulla costa e strutturalmente coincidono con anticlinali arcuate e asimmetriche con vergenza adriatica. In particolare, nel Monte San Bartolo le unità più antiche risalgono al Miocene medio-superiore, mentre nel Monte Conero al nucleo della struttura affiorano le formazioni cretache della successione umbro-marchigiana. La falesia di Pedaso è invece costituita dai corpi sabbioso-conglomeratici del Siciliano.

L'evoluzione della costa marchigiana ha subito nel tempo geologico notevoli e radicali mutamenti. La strutturazione della linea di costa nell'attuale posizione è recentissima. Durante il Quaternario, il livello marino è variato notevolmente, specialmente in concomitanza con le grandi variazioni climatiche del Pleistocene medio-superiore. Durante l'ultimo pleniglaciale (circa 20.000 anni fa), l'area marchigiana era caratterizzata da condizioni climatiche fredde e aride e il bacino adriatico era parzialmente emerso e rappresentava il prolungamento della pianura padana; il "paleo-Po" attraversava, meandrando, la vastissima pianura alluvionale. I rilievi costieri di Monte San Bartolo e del Monte Conero erano molto più sviluppati verso mare e i fiumi marchigiani depositavano sulla depressione adriatica estesi corpi di conoide. Successivamente il livello marino, nella sua consistente e veloce risalita, ridistribuí i sedimenti alluvionali che via via incontrava, trasportando il materiale verso nord. I primi effetti geomorfologici di questa avanzata si ebbero quando furono raggiunti e sottoposti ad attiva erosione i promontori più resistenti e prominenti (Monte San Bartolo e Monte Conero). Le foci fluviali, sia per cause climatiche (Optimum climatico olocenico, con limitato apporto solido dei fiumi) sia per il notevole apporto sedimentario proveniente dal mare, erano parzialmente chiuse da cordoni ghiaiosi che impedivano anche eccessive intrusioni marine all'interno delle valli, dove si formavano paludi costiere e stagni. In corrispondenza delle rocce meno resistenti, l'erosione si manifestò con la formazione di ripe rettilinee come quelle riconoscibili, nel tratto compreso tra Pesaro e Ancona, tra le foci fluviali interessate dai depositi argilloso-sabbiosi plio-pleistocenici. Alla fine dell'età del Bronzo, anche in relazione ad un deterioramento climatico, di fronte alle baie, sul prolungamento delle falesie costiere, si svilupparono cordoni litoranei che delimitarono verso l'entroterra estese lagune costiere. Questo processo è stato associato all'arrivo di un eccezionale carico solido prevalentemente in sospensione derivante dall'erosione del suolo conseguente alla degradazione della copertura forestale. In epoca romana, le foci dei fiumi erano ancora molto arretrate e i rilievi costieri furono sensibilmente erosi a causa dell'avanzamento del mare a seguito di un nuovo optimum climatico (Optimum climatico romano).



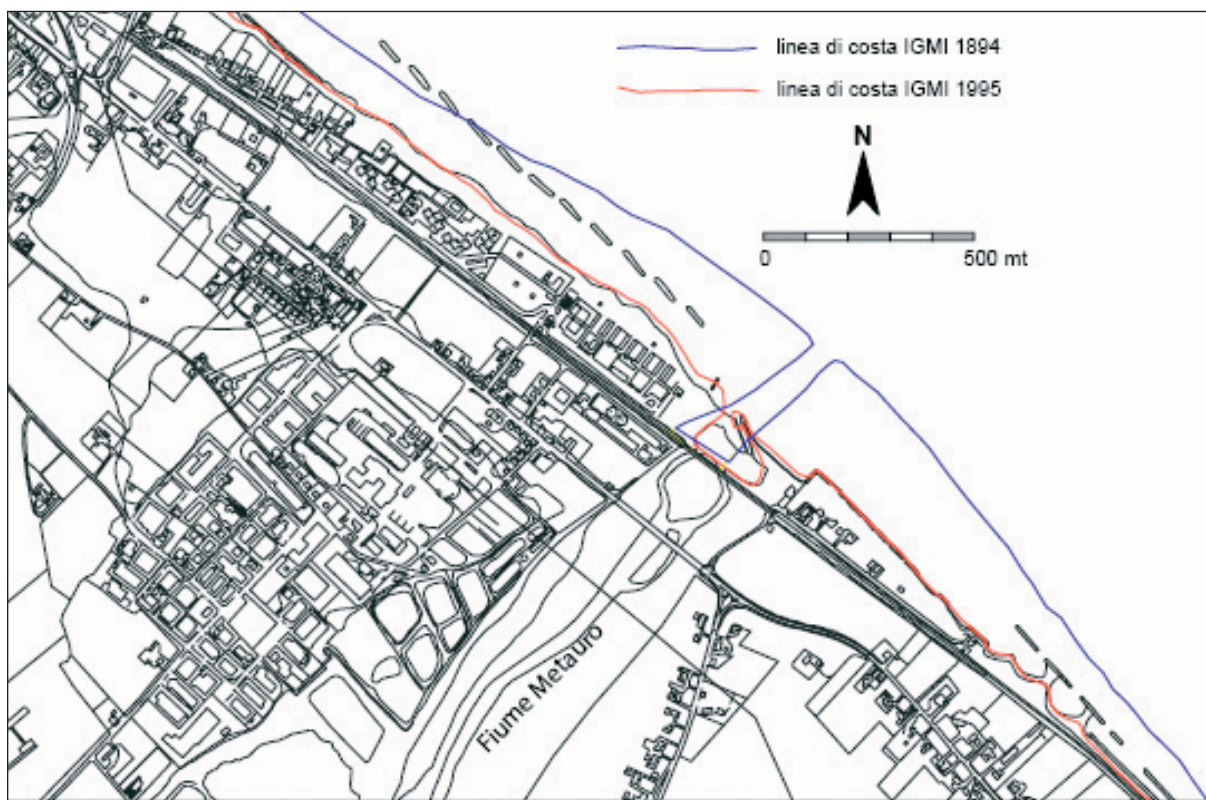
Evoluzione della costa marchigiana dal 1948 al 1999 (a) e schema geologico e geomorfologico del settore costiero marchigiano (b).

La progradazione della linea di costa divenne effettiva in età medievale, quando si verificò un significativo deterioramento climatico. Molti fiumi strariparono e cambiarono corso; diversi siti romani (necropoli e ponti) vennero sepolti al di sotto di un consistente spessore di alluvioni. Le ripe d'erosione marina a diretto contatto con il mare, a sud delle foci, si trasformarono in falesie morte e sulla cimosa costiera furono edi-

ficati porti e strade (per esempio lungo il tratto tra Porto Recanati e Numana). Successivamente, tra il 750 d.C. e il 1150 d.C., si verificò un miglioramento climatico che determinò un abbassamento dei letti fluviali, gli stagni e lagune costiere si vuotarono. Nuove foci fluviali (Fiume Potenza, Torrente Arzilla, Fiume Metauro) si impostarono negli antichi tracciati lagunari.

L'avanzata della linea di costa subì un nuovo forte impulso durante la Piccola Età Glaciale, quando si verificarono continui allagamenti e gravi dissesti. Gli alvei furono sottoposti a sovralluvionamento e la linea di costa avanzò fino al 1800. A seguito del ripopolamento della fascia costiera dalla metà dell'800 si verificarono invece arretramenti dalla linea di riva provocati dallo sviluppo dei porti e della linea ferroviaria. Dagli anni 50 in poi l'urbanizzazione, lo sviluppo industriale e le attività economiche litoranee producono ulteriori variazioni negative della linea di riva. L'erosione viene accentuata in seguito alla costruzione delle dighe e al prelievo degli inerti sugli alvei fluviali.

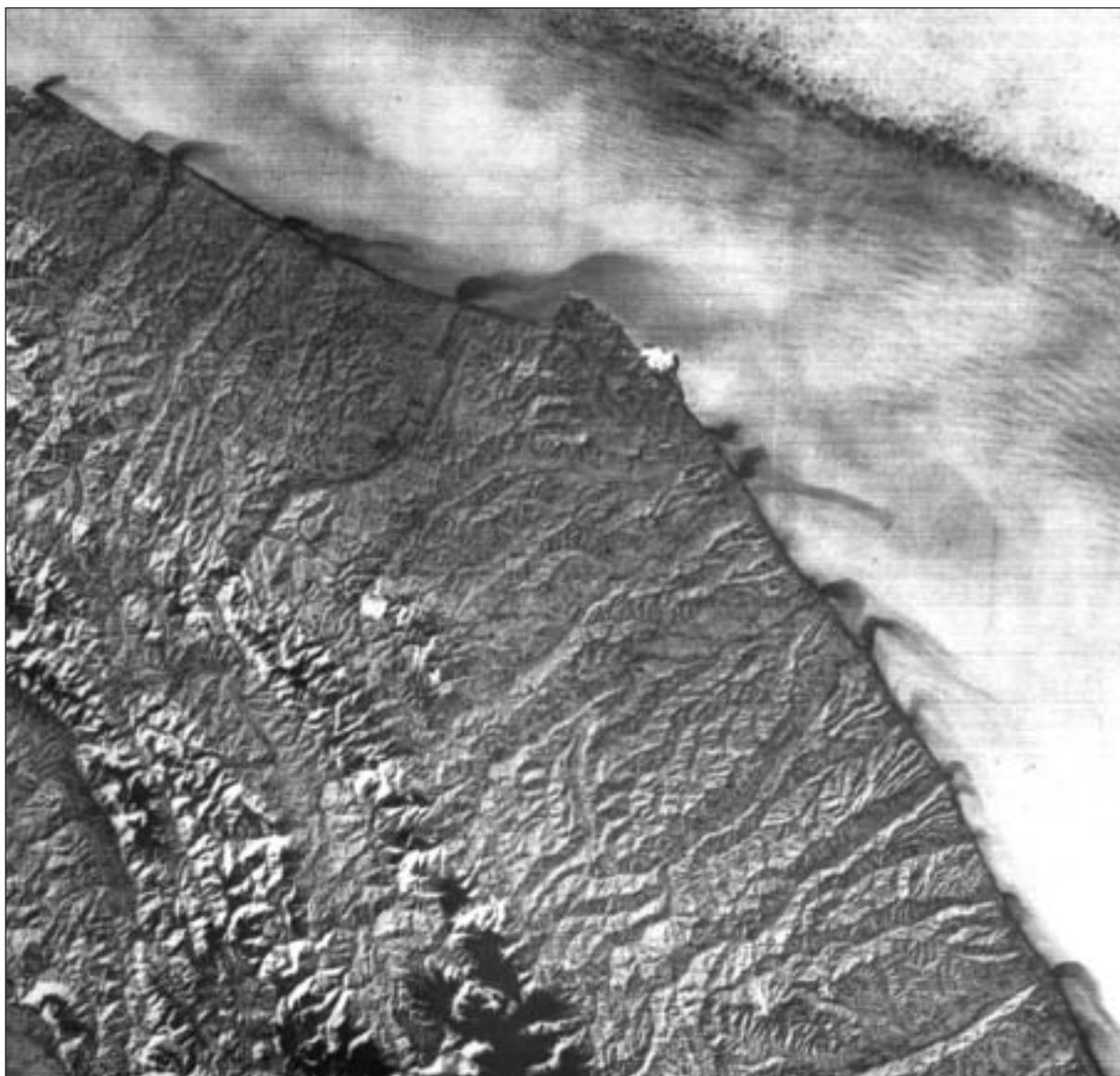
A partire dagli anni '70 un'azione combinata sul mare e sui fiumi, con l'interruzione delle escavazioni e la messa in posto di scogliere frangiflutti, favoriscono l'irregolare ripascimento dei litorali con creazione di aree in forte e innaturale accrescimento.



**Evoluzione della linea di riva dal 1894 al 1995 alla foce del Fiume Metauro.**

Le cause fondamentali dell'erosione sono principalmente dovute all'annullamento dell'apporto solido fluviale, all'occupazione della spiaggia attiva con infrastrutture, alla costruzione di opere portuali e di difesa. Gli agenti naturali che influenzano le variazioni della linea di riva marchigiana sono soprattutto i venti e le correnti. I venti che più incidono sulle variazioni della linea di riva marchigiana sono lo scirocco e la bora. L'ubicazione delle barre di foce sul settore sinistro e la presenza della corrente di lungoriva verso nord sembrano tuttavia dimostrare che i venti di traversia, che spirano più frequentemente e costantemente, siano i responsabili della migrazione dei sedimenti verso nord. Le mareggiate da bora sono tuttavia responsabili dell'erosione attiva che si produce in quei tratti di costa in cui il moto ondoso ha incidenza quasi perpendicolare (tratto settentrionale del Monte San Bartolo e del Monte Conero). La corrente generale dell'Adriatico che si muove verso sud è responsabile del trasporto dei sedimenti in sospensione a granulo-

metria più fine. La carta riportata all'inizio di questo capitolo evidenzia la tendenza evolutiva della linea di riva dal 1948 al 1999 desunta dal Piano di Gestione Integrata delle aree costiere della Regione Marche. Dei 172 km di costa soltanto 63 km sono attualmente liberi da opere di difesa e sono in progetto o in fase di realizzazione opere per altri 7 km. In definitiva i tratti più estesi privi di opere sono quelli posti a sud di Senigallia e a sud di Civitanova. In generale si osserva un'alternanza di tratti in accrescimento e tratti in arretramento in tutta la costa marchigiana, ma le falesie sono generalmente interessate dall'erosione. In particolare nel Monte San Bartolo i tratti in accrescimento sono dovuti alla messa in posto delle scogliere frangiflutto che hanno prodotto innaturali ed instabili spiagge sabbiose. Recentemente, infatti, per limitare l'energia del moto ondoso sono state inserite sotto l'abitato di Castedimezzo e Fiorenzuola una serie di scogliere emerse e sommerse. Il risultato è stato, ovviamente, la repentina costruzione di una spiaggetta sabbiosa tra la scogliera e la costa. Tale spiaggia è fortemente mobile e instabile ed è sufficiente una mareggiata più intensa per ridurla di dimensioni. Inoltre, la diversa direzione di provenienza del moto ondoso determina dietro alla scogliera complessi flussi d'acqua che producono significativi spostamenti dei sedimenti.



**Immagine Landsat della regione marchigiana dove si evidenziano le uncinature dei sedimenti in sospensione prodotte dalle correnti prossimali dirette verso NO e dalla corrente adriatica diretta verso SE.**

Il concentrarsi delle correnti nei varchi presenti fra le varie scogliere determina poi un forte approfondimento dei fondali e costituisce un notevole rischio per i bagnanti.

Rappresentativo di una situazione diversa è il caso della falesia arretrata a sud di Pesaro, dove la diacrona messa in posto delle scogliere foranee ha determinato locali ma sostanziali migrazioni di sedimenti provocando veloci accrescimenti alternati ad altrettanto repentine riduzioni della fascia sabbiosa a danno delle strutture.



**Monte San Bartolo: sviluppo della piccola spiaggia sabbiosa in seguito alla messa in posto delle scogliere.**



**La falesia arretrata del Colle Ardizio e le opere di difesa che occupano l'intero litorale a sud di Pesaro.**

Un esempio di ripascimento ben riuscito è quello della spiaggetta ciottolosa di Portonovo, nel Parco Naturale Regionale del Monte Conero. Da alcuni anni la Regione Marche e il Comune di Ancona hanno eseguito alcuni interventi di ripascimento nella spiaggia utilizzando una notevole quantità di ciottoli di calcare bianco (diametro massimo 100 mm) distribuiti sulla spiaggia emersa e su quella sommersa. Durante le mareggiate, a causa della costante orientazione dei frangenti marini di circa 30 gradi con la linea di battigia, il trasporto lungo riva ha ridistribuito il materiale sulla spiaggia non alterando minimamente le biocenosi dei fondali antistanti e formando secche sottomarine che, smorzando i frangenti, hanno regolato l'ossigenazione a favore della ricca biodiversità.

In conclusione, i numerosi studi sul litorale marchigiano hanno permesso di acquisire alcune chiavi interpretative sulla evoluzione di un sistema costiero estremamente articolato e complesso. La conoscenza dei processi morfologici costieri e di quelli interagenti, fluviali e di versante, ha consentito di valutare la fragilità del sistema, non solo nei confronti di inevitabili cause esterne (variazioni climatiche, antropizzazione, ecc.), ma anche delle variabili interne al sistema stesso. Gli studi effettuati hanno spesso dimostrato che le risposte del sistema non si sono rivelate uniformi e prevedibili, ma settori anche simili hanno risposto diversamente. Sarà necessario nella futura programmazione d'interventi tenere conto dell'autoregolazione dei sistemi interagenti, compreso quello antropico, cercando anche con l'osservazione a breve e lungo termine, di realizzare (e modificare anche in corso d'opera) gli interventi più efficaci e meno dannosi per il già fragile ecosistema costiero.