

EVOLUZIONE DELLA FASCIA COSTIERA JONICA FRA I FIUMI BRADANO E BASENTO ATTRAVERSO L'ANALISI DI CARTOGRAFIA E ORTO IMMAGINI STORICHE E RECENTI

EVOLUTION OF JONICA SHORELINE BETWEEN BRADANO AND BASENTO RIVERS THROUGH THE ANALYSIS OF HISTORICAL AND RECENT CARTOGRAPHIES AND IMAGES

Michele Lupo*, Gianfranco Vincenzo Pandiscia**

Riassunto

La dinamica costiera jonica fra i fiumi Basento e di Bradano è un processo geomorfologico complesso, che prende in considerazione l'erosione, la sedimentazione, le attività umane, le mareggiate ed altri fattori. L'uso e l'analisi di cartografie e di immagini storiche e recenti può essere considerata un'operazione importante per il controllo e la valutazione del litorale costiero. Questo lavoro presenta cartografie e dati che illustrano la dinamica costiera di questa zona dal 1873 al 2007 ed consente di avere dati quantitativi per la comprensione dei fenomeni in atto e per la fase successiva decisionale per la mitigazione degli stessi.

Abstract

Jonica coastal dynamic between Bradano and Basento rivers analysis is a geomorphologically complex process, that takes in consideration the erosion, the sedimentation, the human activities, the seas storm and other factors. The use and the analysis of historical and recent cartographies and images can be considered a valuable task for coastal monitoring and assessment. This paper presents maps illustrating the shoreline dynamic of this area from 1873 to 2007, and supplies quantitative data for the understanding of the phenomena and the following phase of the decisional processes for the reduction of the same ones.

1. L'erosione costiera in Italia

Dalla fine della seconda guerra mondiale, con il grande sviluppo economico ed infrastrutturale della ricostruzione in Italia non accompagnato da una corretta progettazione territoriale, l'uomo è intervenuto in maniera determinante a produrre significative variazioni dei luoghi ed ha accelerato la variazione degli equilibri geomorfologici del paesaggio.

* geol. ing. Pomarico (MT) - ** dott. geol. e-geos, una società Agenzia Spaziale Italiana/Telespazio - Centro Spaziale di Matera

Si sono così creati degli squilibri territoriali, il più delle volte legati ad un uso indiscriminato di molte aree, e sono state introdotte variazioni geomorfologiche di rilievo in diversi ambienti ed in particolare nelle aree costiere, dove le caratteristiche morfologiche del territorio e l'eccessiva antropizzazione turistica, in assenza di una programmazione infrastrutturale oculata e razionale, ha portato come conseguenza a fenomeni di erosione che interessano gran parte delle coste italiane e, in particolare in questi ultimi anni, l'area litorale jonica lucana.

Naturalmente ha fondamentale rilievo per lo studio del fenomeno dell'erosione costiera in Italia, e quindi anche per il tratto jonico lucano in esame, la disponibilità di cartografia ed orto-immagini storiche e recenti, attraverso la cui lettura è possibile analizzare i fattori naturali ed antropici che intervengono nel processo di evoluzione delle aree costiere e misurare le variazioni costiere sia quantitativamente che qualitativamente, realizzando così all'interno di un sistema GIS uno strumento utile all'analisi dei processi evolutivi e contemporaneamente di supporto al processo decisionale ed al monitoraggio degli interventi che di volta in volta sono ideati, progettati e realizzati.

Naturalmente l'interesse per le aree costiere è legato all'economia che tali aree apportano al nostro paese ed alle comunità locali, avendo la nostra penisola circa 7500 km di coste a diversa tipologia, con tutti i decisori politici concordi sul fatto che la sostenibilità di un settore in rapida espansione come il turismo (in particolare il turismo di massa) nelle zone costiere sia una delle sfide cruciali per il futuro (Studio UE "L'impatto del turismo sulle zone costiere: aspetti relativi allo sviluppo regionale, 2008).

Se da una lato le coste alte possono rappresentare problemi evolutivi notevoli, soprattutto per quanto riguarda la instabilità delle falesie, le spiagge rappresentano l'elemento più sensibile alle variazioni anche minori degli equilibri costieri e del bilancio sedimentario che è alla base della possibilità della loro esistenza. Il problema che oggi assume maggiore rilevanza è senz'altro l'erosione delle spiagge, sia come trend naturale riconosciuto ormai su scala globale, sia come fenomeno indotto dalla pressione d'uso della fascia costiera. In Italia, il 60% della popolazione vive sulla fascia costiera e le grandi città costiere rappresentano circa il 24% della popolazione, ma il 42% delle spiagge italiane è in erosione.

Utilizzando i dati del Gruppo Nazionale per la Ricerca sull'Ambiente Costiero, che raccolgono più di trent'anni di ricerche, si possono trarre alcuni significativi aspetti a livello regionale. La costa molisana è per il 91% in erosione, mentre in Basilicata si raggiungono valori massimi di erosione costiera pari al 78%, seguono la Puglia con il 65%, l'Abruzzo con il 61% e le Marche ed il Lazio con il 54%. I valori più bassi si ritrovano in Friuli (13%), in Veneto (18%) ed in Emilia-Romagna (25%), regioni in cui sono stati realizzati importanti interventi di difesa dei litorali, facendo spesso ricorso al ripascimento artificiale con sabbie prelevate sui fondali marini. Le altre regioni si collocano fra il 33% della Liguria e il 43% della Calabria. (Fig. 1).

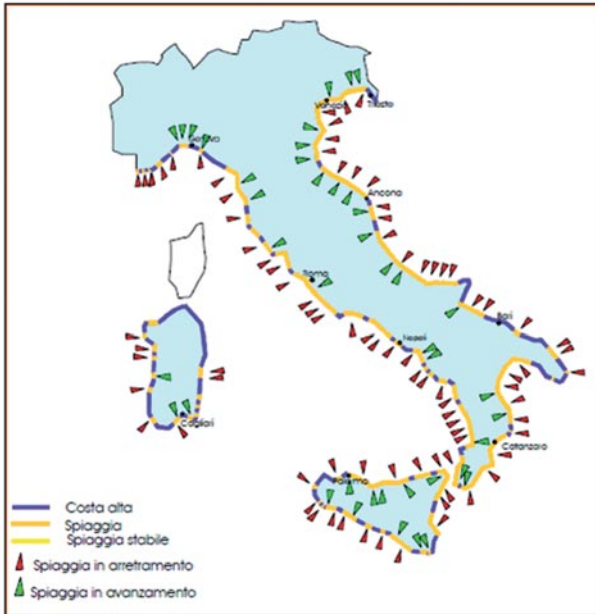
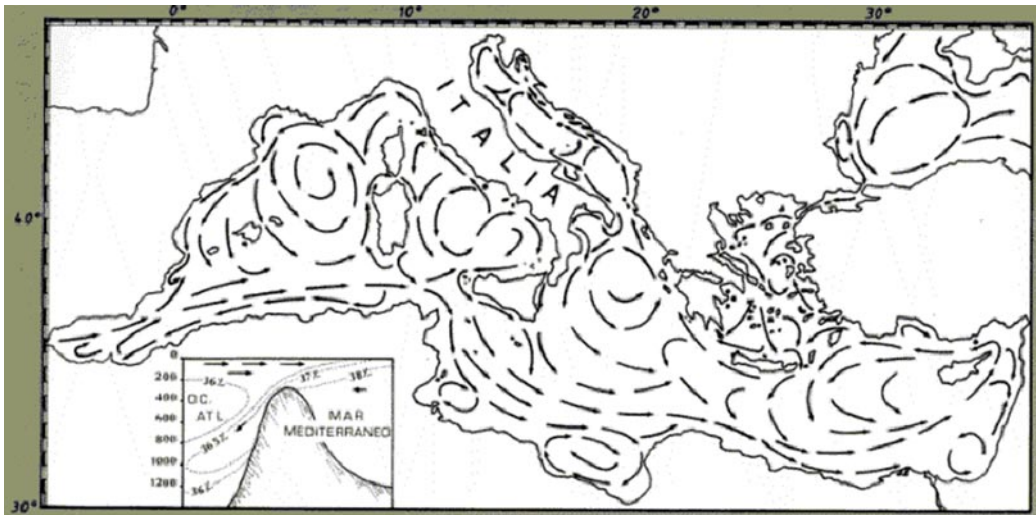


Fig. 1 - Sintesi della tendenza evolutiva della costa italiana riferiti al periodo 1985-1997

(da Atlante delle spiagge italiane, 1999).

Fig. 2 - Schema della circolazione superficiale nel Mar Mediterraneo (da "Lo spazio costiero italiano, Un sistema complesso ad elevato rischio ambientale, Giuseppe Mastronuzzi).



In tutte le regioni le cause principali dell'erosione sono da riportare al deficit sedimentario dovuto alla costruzione di sbarramenti che impediscono l'afflusso al mare di importanti quantitativi di sedimenti, nel prelievo di sabbia e ghiaia dagli alvei fluviali e nella costruzione di porti e strutture aggettanti che bloccano il flusso sedimentario lungo la riva, oltre all'abbandono delle campagne, alle sistemazioni agrarie ed idraulico-forestali che limitano l'erosione del suolo. Un ulteriore fattore di erosione è dovuto

all'innalzamento del livello marino, fino a 15 cm nell'ultimo secolo, ed ai caratteri meteo-marini, come ad esempio la circolazione superficiale nel Mar Mediterraneo (Fig. 2) che già dal punto di vista cartografico si collega alla tendenza evolutiva riportata in figura 1.

Di seguito è riportato un primo e semplice esempio di come l'analisi di elaborati cartografici e la loro comparazione può essere di grande utilità nei processi di analisi, comprensione e deduzione legati alla dinamica ed alle trasformazioni del territorio.

2. L'erosione costiera del litorale jonico lucano

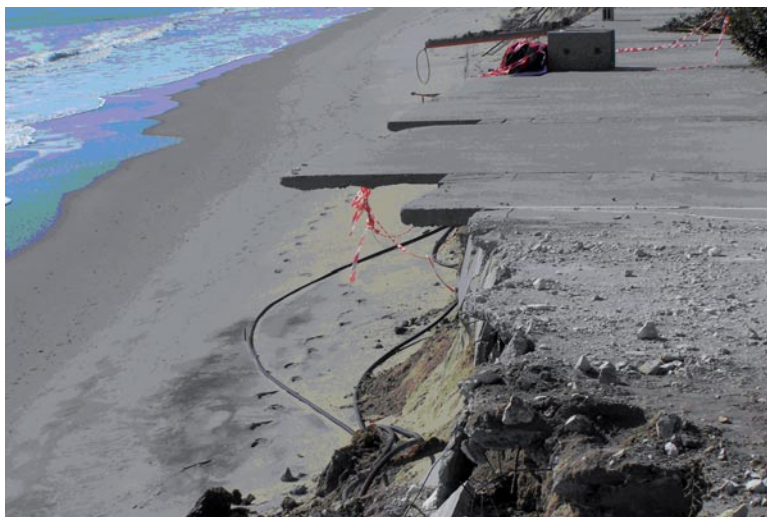
Con le ultime due fasi della glaciazione wurmiana, conclusasi circa diecimila anni fa i ghiacciai scomparvero completamente dai monti della Basilicata (Boenzi et al., 1977). Seguì, dal 4000 al 2000 a. C. un tempo mite con condizioni ambientali molto simili a quelle attuali che portò all'innalzamento del mare noto come fase "Versiliana", contemporaneamente ad un avanzamento degli apporti di materiale terrigeno che conquistavano aree precedentemente sommerse. Altre oscillazioni climatiche tardo oloceniche hanno ulteriormente modificato l'arco jonico lucano fra il X e il IV a. C., fra il IV a.C. e il V secolo d.C., fra la prima metà del XVI secolo ed il 1850, anno in cui inizia il periodo climatico che perdura ancora oggi.

L'area costiera jonica, con le testimonianze archeologiche rese dagli scavi di Meta-ponto, risulta abitata già dalla metà del VI secolo a. C., con diverse vicissitudini storiche e naturali che talvolta arrivarono a compromettere la sopravvivenza stessa della città, come gli abbandoni progressivi che lasciarono un'area paludosa, malarica e poco abitata fino alle recenti opere di bonifica eseguite negli anni '30 e '50: opere di sistemazione idraulica, agraria e forestale, opere trasversali, difese, creazione di infrastrutture (due sbarramenti naturali sui fiumi Bradano nel 1956 e Basento nel 1970), oltre a concessioni di coltivazioni inerti in alveo, tutti interventi infrastrutturali che possono essere messi in relazione all'evoluzione del tratto jonico lucano di interesse.

Per la componente naturale, la circolazione superficiale nel Golfo di Taranto e le violente mareggiate di scirocco caratteristiche dell'area in esame, contribuiscono al fenomeno dell'arretramento costiero di questa area. Indagini sperimentali (Cocco et al., 1979, 1988) hanno consentito di far riconoscere una deriva delle sabbie con velocità di spostamento comprese fra 0,12 e 0,74 cm/sec (sea-bed-drifters) e di 0,23 cm/sec (sabbie fluorescenti). I fenomeni di arretramento sono risultati particolarmente rilevanti in corrispondenza del tratto di spiaggia compreso tra le foci del Bradano e del Basento.

In questi giorni è di nuovo attuale l'emergenza per l'erosione e l'arretramento delle coste della Basilicata sul litorale dello Jonio. Le mareggiate che si sono abbattute violentemente sugli arenili hanno continuato a demolire ampi tratti di spiaggia sabbiosa. La loro forza dirompente ha aggravato una situazione resa negli ultimi cinquant'anni più fragile anche per il mancato apporto di detriti dei fiumi, sbarrati da dighe ed invasi

Fig. 3 - *Effetto delle mareggiate a Metaponto Lido, marzo 2010.*



necessari all'approvvigionamento dell'acqua per i vari usi e per concessioni di prelievo di materiale in alveo. Nel 2009 fu necessario effettuare rapidamente interventi di ripascimento del lido di Metaponto, una delle località balneari più importanti del turismo lucano, perché il mare aveva sottratto ingenti quantità di sabbia per una rilevante estensione. La stagione balneare iniziò così nel segno dell'incertezza. Nel 2010 la calamità naturale si è ripetuta (figura 3), tanto che la Regione Basilicata, di concerto con l'Università della Basilicata, ha pianificato studi ed interventi per contrastare il fenomeno.

3. Stratigrafia dell'area costiera

Dall'entroterra jonico verso la costa si rinvencono: i terrazzi marini pleistocenici del VII ordine, sabbioso-conglomeratici, (Carta Geologica d'Italia – foglio 201 “Matera”) poggianti sulle argille subappennine; i sedimenti fluvio-marini olocenici della piana costiera risultanti da un'alternanza di condizioni ambientali continentali e marine; i depositi sabbiosi lungo costa, che formano i cordoni dunari (Boenzi et al., 1987).

Sondaggi effettuati sulla piana costiera indicano che i sedimenti olocenici hanno uno spessore di circa 30-40 metri e poggiano direttamente sulle argille subappennine. In particolare, il sottosuolo della piana può essere schematicamente così rappresentato: tra 0 e 5 m di profondità, limi sabbiosi con a luoghi lenti e/o intercalazioni conglomeratiche; tra 5 e 10 m, sabbie grigiastre a granulometria per lo più medio-fine, localmente sabbie limose; sino alla profondità di 30 m circa segue un'alternanza di sabbie, sabbie limose, limi, limi argillosi direttamente poggianti sulle argille subappennine. Tale successione, lungo la piana costiera ionica da Marina di Pisticci a Nova Siri, può subire variazioni di spessore più o meno significative, come risulta da alcuni studi (Cherubini - Lupo, 1996; 2002).

4. Caratteri morfologici del litorale

Il tratto di litorale compreso tra il Basento ed il Bradano rientra nell'alto litorale jonico (da Capo Spulico a Punta Marinella nei pressi di Taranto) che può essere suddiviso, sotto il profilo morfologico, in tre unità fisiografiche omogenee. La prima unità, da Capo Spulico a Rocca Imperiale, presenta coste alte con linea di riva molto frastagliata ed è caratterizzata dallo sbocco di alcune fiumare. La spiaggia emersa, ciottolosa, è ampia 30-40 metri. La seconda unità fisiografica, da Rocca Imperiale a Ginosa Marina, comprende le foci dei principali fiumi lucani ed è formata da una piana costiera interna, situata tra i 9 ed i 3 m s.l.m., e da una zona litorale sabbiosa con più cordoni dunari disposti parallelamente alla costa. Ai nostri giorni vi sono solo alcune tracce dei cordoni più interni, in quanto sono stati distrutti o modificati o ricoperti, in parte o del tutto, da successivi sedimenti alluvionali apparendo come dossi circondati da depositi fluviali. I cordoni esterni, allungati in direzione NE-SW, sono alti sino a 3-4 m s.l.m.. I cordoni dunari rappresentano elementi morfologici importanti per lo studio degli spostamenti storici della linea di costa in quanto il loro sviluppo è collegato alla continua e graduale progradazione della linea di riva. Nell'area in esame un significativo contributo alla datazione delle dune è stato fornito dagli scavi archeologici: la presenza sul cordone più interno dei resti di una necropoli monumentale, datata tra la fine del IV e gli inizi del III secolo a.C., induce a ritenere che la sua formazione possa essere di poco precedente al IV secolo a.C. Questo cordone dunare fu tagliato artificialmente dopo il 270 a.C. al fine di facilitare il flusso verso mare delle acque retrodunari. L'intervento perse la sua funzione tanto che la vecchia città fu abbandonata e la sua occupazione si ridusse all'area del Castrum (Fig. 4). Nel periodo tra l'età romana e il medioevo potrebbero essersi formati i due cordoni successivi e, in tempi più recenti, gli altri meglio conservati.

Un altro carattere geomorfologico della piana costiera, che indica l'evoluzione del litorale, è la presenza di antichi alvei abbandonati dei fiumi Basento e Bradano e la loro migrazione verso SSW. In particola-

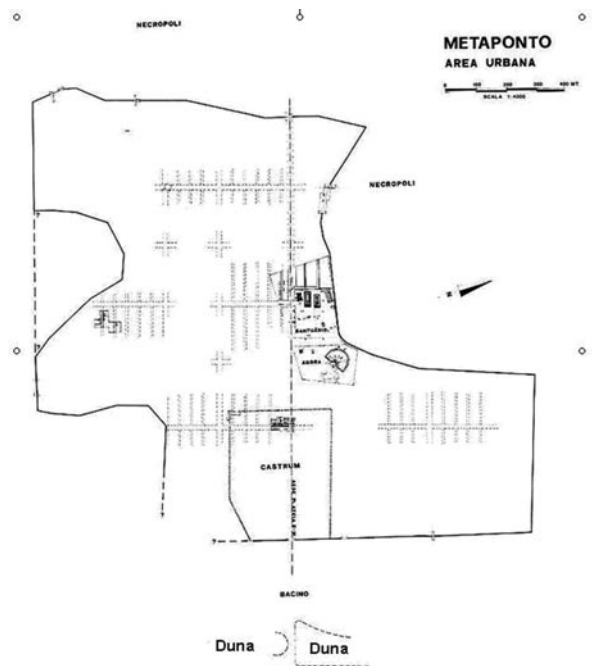


Fig. 4 - Taglio cordone dunare, 270 a.C. (fonte dott. A. De Siena, Museo Archeologico Nazionale di Metaponto-MT).

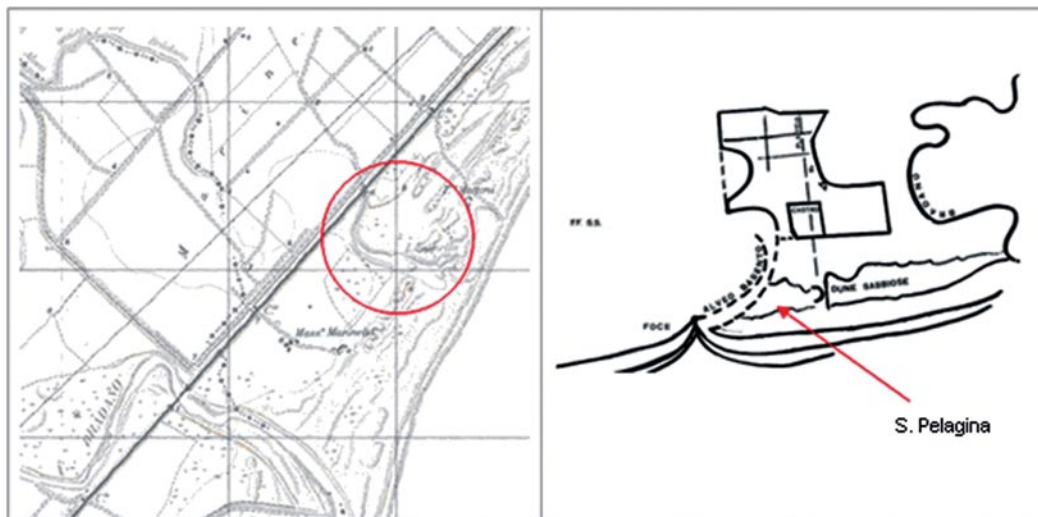


Fig. 5a - Lago Salinella (IGM 1949)

Fig. 5b - Lago S. Pelagina, ricostruzione da foto aerea 1954 (fonte dott. A. De Siena, Museo Archeologico Nazionale di Metaponto-MT).

re, dalla cartografia si evince un antico alveo del F. Bradano e, per il F. Basento, l'estremità del vecchio alveo abbandonato e lo spostamento verso SSW dell' alveo attuale. Nella parte terminale, gli alvei abbandonati presentano una svasatura chiusa verso mare da dune con conseguente formazione, sino ad alcuni anni fa, di due laghi poco estesi: il Salinella per il F. Bradano, ancora esistente (Fig. 5a) e il Santa Pelagina per il F. Basento, ormai scomparso (Fig. 5b). La spiaggia emersa, di ampiezza variabile tra 20 e 50 metri, si estende per circa 6 km con un andamento pressoché rettilineo. Dalla foce del F. Basento a Metaponto Lido la spiaggia è alquanto ridotta, con ampiezza intorno ai 20 m, limitata all'interno da vari cordoni dunari. Tra Metaponto Lido e la foce del F. Bradano vi è una zona con forte erosione, con spiaggia quasi assente, limitata da scarpate alte sino a 3,5 m, incise nei depositi dunari estesi verso l'interno per oltre 1,5 km.

La terza unità fisiografica, tra Ginosa Marina e Punta Marinella, caratterizzata da corsi d'acqua di risorgiva con apporto solido pressoché nullo, presenta spiagge basse e sabbiose, ampie in genere una decina di metri, seguite all'interno da vari cordoni di dune estesi fino a 2 km con un'altezza massima di 18 m.

5. Caratteri morfologici della spiaggia sommersa nella zona di Metaponto

Studi sul modellamento della spiaggia sommersa nella zona tra la foce del F. Basento e la stazione di Castellaneta (Amatucci et al., 1978), sono stati effettuati nel periodo primavera-estate 1977 dalle Unità Operative C.N.R. dell'Istituto di Idraulica e Costruzioni Idrauliche-Università di Napoli e dall'Istituto di Scienza della Terra-Università di Catania.

Dall'analisi delle mareggiate rilevate da una stazione ondometrica installata a Ginosa Marina sono state desunte le grandezze, caratterizzanti il moto ondoso, utilizzate in alcune espressioni analitiche proposte in letteratura per la costruzione di profili teorici.

Gli studi effettuati hanno evidenziato una spiaggia sommersa a fondo sabbioso, quasi del tutto priva di vegetazione, caratterizzata dalla presenza di ripples e megaripples a direzione variabile a seconda dell'incidenza della mareggiata più recente. La fascia delle barre, caratterizzata in genere da 3 ordini, si estende per 300 m circa sino all'isobata dei 6 m, ad eccezione dell'area degli specchi d'acqua antistanti Metaponto Lido e Ginosa Marina che presentano differenti situazioni morfologiche del fondale marino. In particolare, la spiaggia sommersa di Metaponto Lido presenta tre ordini di barre poco delineate e marcate, compresi in una fascia che si estende sino a 500 m dalla costa, con assi delle creste alle distanze di 60-150-300 m dalla costa toccando rispettivamente le isobate di 1 m, 2,2 m e 6 m. L'estensione di questa fascia di barre si riduce a 250 e 270 m, sia verso Nord che verso Sud dove gli ordini di barre si riducono a due.

L'analisi delle distribuzioni granulometriche dei sedimenti, prelevati durante la campagna sedimentologica lungo transetti allineati secondo direzioni subnormali alla costa, indica una distribuzione granulometrica caratterizzata da valori medi delle dimensioni dei granuli che tendono a decrescere dal litorale emerso alle barre foranee.

I valori delle grandezze caratteristiche del moto ondoso (altezza d'onda per la quale il materiale del fondo viene costantemente rimosso; lunghezza d'onda al largo) ed i valori dei parametri granulometrici (diametro medio dei sedimenti; peso specifico del materiale immerso) dei campioni prelevati a differenti profondità sono stati, quindi, utilizzati per la costruzione dei profili batimetrici teorici adottando l'espressione analitica di Larras (1972). Il confronto tra profili batimetrici reali e teorici mostra che la configurazione rilevata, allontanandosi dalla zona di frangimento e spostandosi verso il largo, è coerente con le configurazioni teorico-sperimentali.

In conclusione, gli studi effettuati indicano che, pur disponendo dell'intera sequenza cronologica degli eventi di mareggiate, non è possibile stabilire una correlazione tra la durata dell'azione di modellamento del fondale e la durata stessa del fenomeno ondoso, soprattutto a seguito della carenza di dati sulla configurazione del fondo durante le mareggiate non essendo praticamente possibile effettuare rilievi batimetrici durante le mareggiate stesse.

6. Metodologia di analisi

Per l'area di studio sono stati selezionati e raccolti i dati disponibili, rielaborati e resi omogenei con la creazione di un data-base geografico gestibile in ambiente GIS, al fine di poter procedere con l'analisi dei risultati.

I dati per l'area di interesse sono costituiti da cartografie e orto-immagini storiche e recenti a coprire complessivamente 134 anni:

- 1) foglio 87, carta d'impianto del 1873 in scala 1:50.000, IGM Firenze;
- 2) carta della canalizzazione di bonifica del 1908 in scala 1:10.000, Archivio di Stato di Matera (logora, poco leggibile);
- 3) n. 4 tavolette del 1949 in scala 1:25.000 IGMI (Castello San Basilio, Metaponto lido, Metaponto, Marinella);
- 4) carta topografia del 1974 in scala 1:10000, ENI;
- 5) serie di immagini aeree IGMI dell'anno 1978 in scala 1:33000 (stampe);
- 6) ortofotocarta del 1987 in scala 1:10000, Regione Basilicata;
- 7) immagini aerofotografiche, anno 1997;
- 8) ortofoto volo 2004, immagini con pixel 50 cm, gentilmente concesse dalla società Geotec Srl di Matera;
- 9) ortofoto dati SEAT volo 2007, immagini con pixel 50 cm, gentilmente concesse dalla società e-geos SpA di Matera, una società Agenzia Spaziale Italiana e Tele-spazio.

Le cartografie di cui ai punti (1) – (6) sono state disponibili già in formato digitale geocodificato, costituendo un data set in coordinate UTM (Pandiscia et al., 2000).

Le immagini di cui al punto (7) sono state rese disponibili in formato digitale già corrette geometricamente, geodificate e mosaicate, ad incrementare il data set precedente sempre in coordinate UTM (Pandiscia et al., 2000).

Per le ortofoto di cui al punto (8) è stata effettuata la conversione di coordinate dal sistema Gauss Boaga al sistema UTM, mentre l'ortofoto più recente (9) è stata resa disponibile già nel sistema di riferimento unico utilizzato per l'intero data base.

In tale modo è stato costruito un data-base direttamente fruibile in ambiente GIS per la successiva fase di analisi, che contiene tuttavia alcuni errori geometrici dovuti alla eterogeneità delle fonti informative:

- a) 10 metri per la carta più antica;
- b) da 5 a 1 metro per i dati intermedi;
- c) minori di 50 cm per i due dati più recenti.

L'ambiente GIS utilizzato è costituito da una postazione di lavoro con SW ArcInfo della ESRI, che ha consentito alcune delle operazioni su riportate, la vettorializzazione delle linee di costa, la rappresentazione e sovrapposizione dei diversi layer, la possibilità di effettuare misure ed analisi geografiche.

Per la misura degli elementi lineari ed areali atti alla quantificazione delle variazioni della linea di costa con i dati disponibili per il presente studio è stata creata una griglia georiferita a maglia quadrata di 500 metri, e quindi 20 sezioni, da 2 km circa a nord-est della foce del Bradano a 2,5 km circa a sud-ovest della foce del Basento.

A solo titolo esemplificativo si riportano alcune delle cartografie originali (Figg. 6 e 7), le variazioni della linea di costa per gli anni 1873, 1949, 1978, 1987 e 1997 (Fig. 8), e le variazioni della linea di costa per gli anni 1997, 2004 e 2007 (Fig. 9).

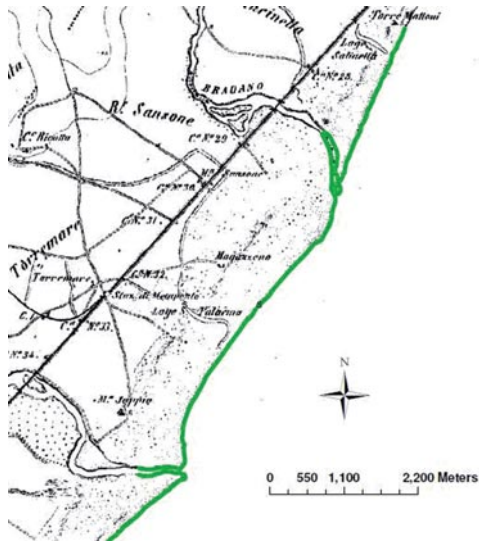


Fig. 6 - Linea di costa 1873.

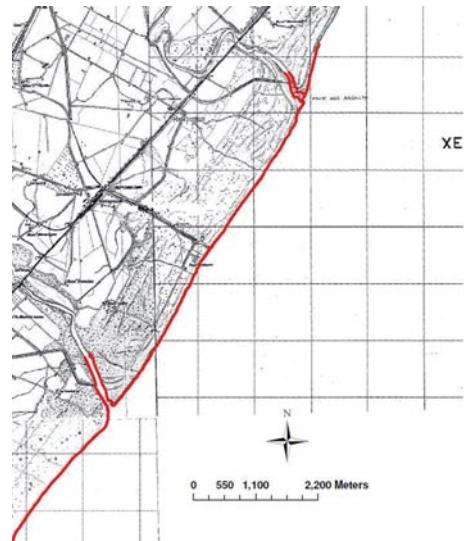


Fig. 7 - Linea di costa 1949.

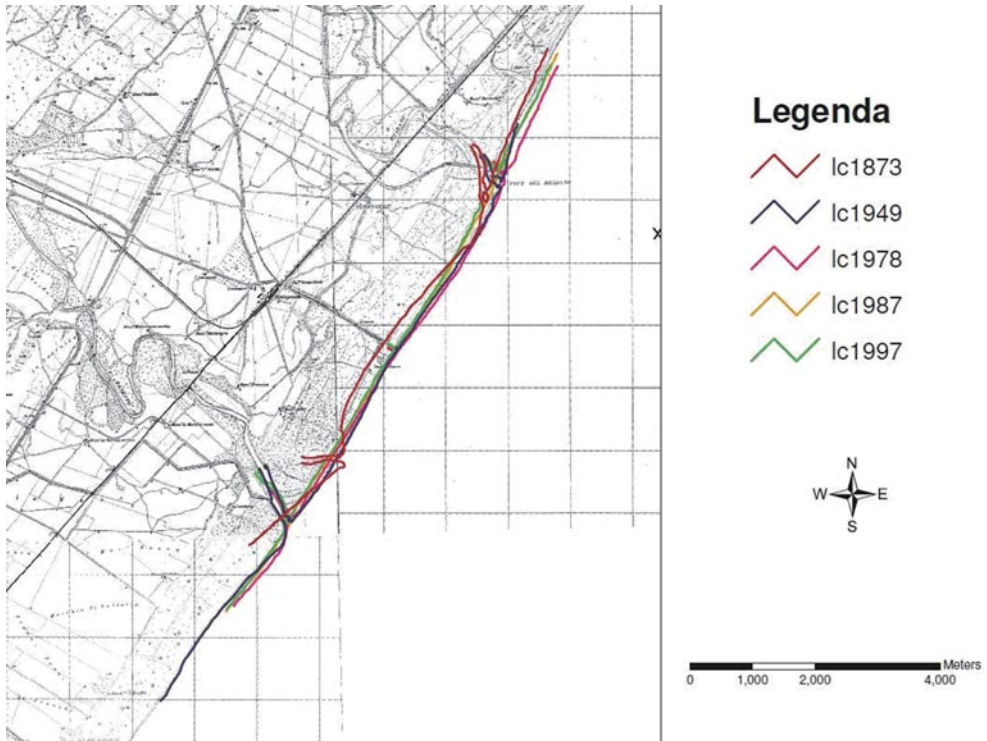


Fig. 8 - Variazioni della linea di costa per gli anni 1873, 1949, 1978, 1987, 1997.

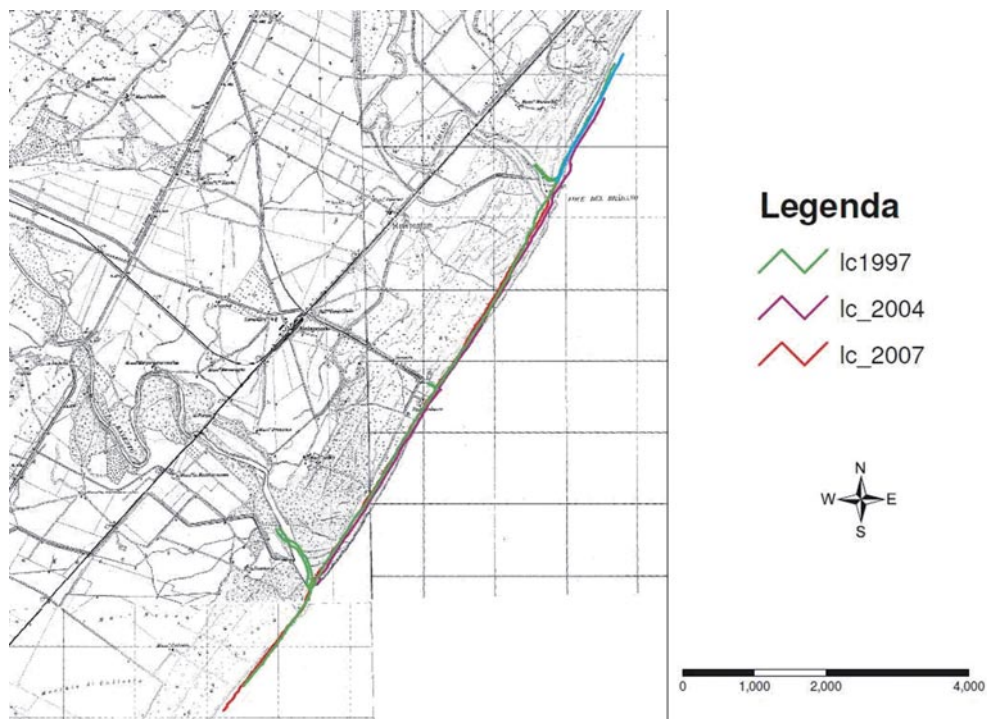


Fig. 9 - Variazioni della linea di costa per gli anni 1997, 2004, 2007.

7. Variazioni della linea di costa osservate

Le misure lineari ed areali, di seguito descritte, sono state eseguite all'interno di ogni singola cella della griglia sopradescritta.

Per le linee di costa dal 1873 al 1949 si osserva un generale avanzamento della linea di riva, tra un massimo di 250 metri ed un minimo di 25 metri, quindi con un valore medio di circa 147 metri per sezione, corrispondente ad un avanzamento medio annuo pari a 2,2 metri. In termini di superficie si osserva un aumento compreso fra valori massimi di 14 ettari (tra 2 e 3 km a nord-est della foce del fiume Basento) e valori minimi di 1,5 ettari (tra 1 e 2 km a sud-ovest della foce del Bradano). In media l'incremento di superficie per sezione è uguale a circa 6,2 ettari, corrispondente ad un incremento annuo medio di circa 0.9 ettari.

Per le linee di costa dal 1949 al 1978 si osserva un tratto in arretramento tra foce Basento a Metaponto lido che raggiunge un massimo di 80 metri (corrispondente ad una perdita di superficie di circa 13 ettari) un lieve avanzamento da Metaponto lido a foce Bradano, con un massimo di 50 metri, cui corrisponde un aumento della superficie pari a circa 15 ettari. In media comunque il tratto costiero è in erosione con un arretramento medio annuo pari a circa 0,6 metri, per un totale di circa 16 metri.

Per le linee di costa dal 1978 al 1987 si osserva ancora un arretramento generale della linea di costa, con un valore massimo di circa 150 metri in corrispondenza del tratto vicino alla foce del Bradano ed un valore minimo di circa 3 metri da 1 a 2 km a nord est della foce del Basento; il valore medio complessivo dell'arretramento è di circa 66 metri per sezione, con una media annua pari a circa 7 metri. La diminuzione massima di superficie è circa 7,5 ettari in corrispondenza del tratto vicino alla foce del Bradano, mentre quella minima è di circa 0,2 ettari da 1 a 2 km a nord est della foce del Basento. La spiaggia emersa in questo periodo ha subito un arretramento medio di circa 3,8 ettari, con un tasso di arretramento pari a 0,4 ettari/anno.

Per le linee di costa dal 1987 al 1997, ad eccezione di un piccolo tratto ad 1 Km a sud ovest della foce del fiume Basento, si osserva un generale arretramento tra 90 metri in corrispondenza del tratto vicino alla foce del Bradano ed 1 metro da 1 a 2 km a nord est della foce del Basento, con un valore medio per sezione di circa 23 metri, corrispondenti ad un arretramento medio annuo pari a 2,3 metri. Si osserva, inoltre, una diminuzione massima di superficie pari a 3 ettari in corrispondenza del tratto vicino alla foce del Bradano ed una minima di 0,14 ettari a nord est della foce del fiume Basento. L'area media di arretramento per sezione è pari a circa 1,3 ettari, con un arretramento annuo medio di circa 0,1 ettari.

Per le linee di costa dal 1997 al 2004 e dal 2004 al 2007 si osserva un generale arretramento abbastanza lineare, caratteristico dell'area compresa fra le due foci dei fiumi Bradano e Basento, compreso fra 40 metri in corrispondenza di Metaponto lido e 5 metri in corrispondenza della parte terminale del lido di Metaponto verso la foce del Bradano, con un valore medio di circa 15 metri corrispondente ad un arretramento medio annuo di 1,5 metri. Per la superficie si osservano una diminuzione massima di 0,5 ettari in corrispondenza di Metaponto Lido ed una minima di 0,2 ettari in corrispondenza della parte terminale del lido di Metaponto verso la foce del Bradano. L'area media di arretramento per sezione è pari a circa 0,3 ettari, con un arretramento annuo medio di circa 0,01 ettari.

8. Conclusioni generali

Il lavoro svolto ha avuto lo scopo di studiare la dinamica del tratto di litorale jonico compreso fra i fiumi Basento e Bradano, per il quale, soprattutto negli ultimi anni, è in atto un significativo arretramento costiero con un forte impatto sull'ambiente e, di riflesso, sulle attività economiche legate al turismo dell'area. A tal fine è stata utilizzata l'analisi grafica della cartografia e delle orto-immagini come strumento unico di rappresentazione e differenziazione di un territorio costiero, grazie anche all'utilizzo di Sistemi Informativi Geografici (GIS). Lo studio ha inoltre dimostrato come, partendo da cartografie storiche (1873), testimoni dello stato dei luoghi ad un certo istante e comparandole con quelle successive sino ai tempi nostri, sia possibile seguire l'evoluzione nel tempo di un

comparto territoriale. In tal modo si è ottenuta una migliore conoscenza ed una più profonda comprensione dei fenomeni naturali ed antropici intervenuti in un intervallo temporale significativo, fornendo così importanti indicazioni al processo decisionale volto a mitigare e porre rimedio ai devastanti processi in atto. In definitiva, la linea di costa, vista come linea confinaria temporanea tra terre emerse e sommerse, rappresenta un elemento fisico di demarcazione dinamica, che, opportunamente documentato sotto il profilo cartografico, racconta la storia evolutiva di un ambiente costiero. L'uomo non deve ignorare questa storia, ma proiettarla in una razionale programmazione d'uso dei luoghi.

9. Bibliografia

- AMATUCCI F., AMORE C., CATALDO P. (1978), *Modellamento della spiaggia sommersa per effetto del moto ondoso tra Metaponto Lido e Ginosa Marina*, Convegno Associazione Italiana di Oceanologia e Limnologia, Sorrento.
- BOENZI F., RADINA B., RICCHETTI G., VALDUGA A. (1977), *Note illustrative della carta geologica d'Italia foglio 201 Matera*, Nuova tecnica grafica, Roma.
- BOENZI F., CHERUBINI C., GIASI C. (1987), *Dati e considerazioni sull'evoluzione recente e sui caratteri idrogeologici della piana costiera meta pontina compresa fra il Fiume Bradano e il Fiume Basento (Basilicata)*. Geogr. Fis. Quat., 10.
- CHERUBINI C., LUPO M. (1996), *Preliminary data and considerations about the susceptibility to liquefaction of coastal sands and silty sands near Nova Siri Scalo (Basilicata-Italy)*. *Giast, Atti V Workshop su Informatica Applicata alle Scienze della Terra*, San Sepolcro Settembre 1996, De Frede - Napoli.
- CHERUBINI C., LUPO M. (2002), *Geomechanical properties of sandy soil near Scanzano Jonico (Basilicata, Italy)*, *Geotechnical and Geological Engineering 20*: 371-392. Ó 2002Kluwer Academic Publishers. Printed in the Netherlands.
- COCCO E., DE MAGISTRIS M. A., DE PIPPO T. (1979), *Studio sull'arretramento della Costa Lucana Jonica. L'estrazione degli inerti lungo le aste fluviali*, Mem. Soc. Geol. Vol. 19.
- COCCO E., DE PIPPO T. DE LAURO M. A., MONDA C. (1988), *Focus erosivi sul litorale metapontino (Golfo di Taranto)*, Mem. Soc. Geol. It. Vol. 41.
- PANDISCIA G., SANSONO' P., SCAROLA V. (2000), *Dati quantitativi sull'evoluzione recente della piana costiera di Metaponto mediante tecniche GIS*, 4ª Conferenza Nazionale ASITA, Genova 3-6 ottobre 2000.