

L'impatto delle opere antropiche sull'evoluzione geomorfologica del litorale cilentano tra Sapri e Scario (Campania)

Dèsirée d'Alterio, Filippo Russo, Alessio Valente

Dipartimento di Scienze e Tecnologie dell'Università degli Studi del Sannio, Via dei Mulini 59/A, 82100 Benevento.
Tel. 0824 323659, Fax 0824 323623, dede.pol@hotmail.it; filrusso@unisannio.it; valente@unisannio.it;

Riassunto

A partire dagli anni '70 nell'area di studio oggetto di questa nota, il settore litoraneo tra Scario e Sapri (SA), ha conosciuto una massiccia antropizzazione del territorio che, sebbene abbia contribuito ad un significativo benessere delle genti e dei luoghi, tuttavia ha avviato irreversibilmente una profonda crisi delle dinamiche morfoevolutive degli ambienti naturali e specificamente di quello costiero. La linea di costa, infatti, ha mostrato una serie di instabilità (erosioni e ripascimenti) che hanno richiesto e richiedono un massiccio intervento pubblico di risorse economiche per limitare i danni alle infrastrutture arrecati dalle mareggiate. Con questo studio si fornisce un contributo in tal senso, sia mediante l'illustrazione di un quadro completo della situazione geomorfologica dell'ambiente costiero e della dinamica litoranea, sia attraverso l'illustrazione di matrici di valutazione dell'impatto delle opere realizzate sull'ambiente costiero.

Parole chiave: ambiente costiero, dinamica litoranea, valutazione di impatto ambientale, Cilento, Campania.

Abstract

The impact of the anthropic works on the geomorphological evolution of the Cilento coastal zone between Sapri and Scario towns (Campania).

In this paper the geomorphological study of the coastal zone from Scario to Sapri towns (Campania, Southern Italy) has highlighted a clear conflict between the territorial anthropization and the natural coastal processes and environment. Since the 70's the study area has experienced a massive anthropization that although it has contributed to a significant welfare of people and places, however it has been irreversibly damaged. In fact, the coastline has shown a series of instability (erosion and shoreline reconstruction) who have requested and require a massive public intervention of economic resources to limit the damage to infrastructure caused by storm surges.

This study provides a contribution to this, either by drawing a complete picture of the situation of coastal geomorphological environment and coastal dynamics, both through the illustration of matrices for evaluating the impact of the works on the coastal environment.

Keywords: *coastal environment, morphodynamic evolution, environmental impact assessment, Cilento, Southern Italy.*

Introduzione

Le coste campane sono interessate da massicci interventi antropici e artificiali realizzati per fini protettivi o per sviluppare il loro potenziale socio-economico: intere spiagge sono state cancellate da scogliere, pennelli, moli, e porti fino a sostituire con un'intensa urbanizzazione lunghi tratti dell'ambiente costiero naturale.

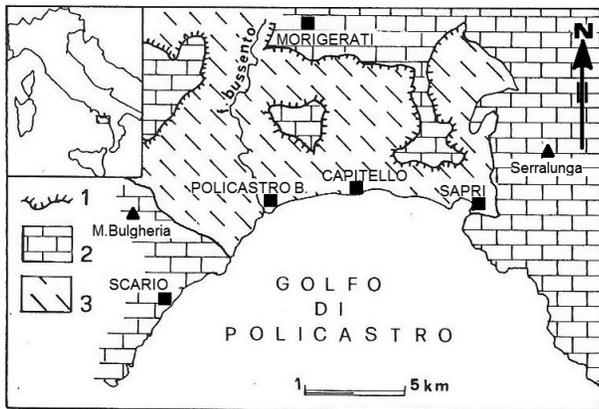


Figura 1 - Ubicazione dell'area studiata e schema geologico dei terreni affioranti. **Legenda:** 1) sovrascorrimento; 2) unità carbonatiche meso-cenozoiche; 3) unità terrigene meso-cenozoiche del Cilento e Nord-Calabresi.

Scopo del lavoro è quello di analizzare le variazioni morfologiche dell'ambiente costiero occorse nell'area cilentana meridionale e più precisamente nel tratto di costa del Golfo di Policastro (Fig. 1), tra Scario e Sapri (SA).

In questa zona, infatti, nel corso degli ultimi venti anni si è verificata la perdita per erosione di gran parte delle spiagge con fenomeni di arretramento valutabili in decine di metri. Il lavoro è basato sullo studio geomorfologico dell'ambiente di spiaggia e dell'impatto che le opere antropiche hanno avuto sulla morfogenesi costiera. Dal complesso dei dati analizzati e dal rilevamento condotto emerge chiaramente che le opere antropiche (porti, strade, edifici, scogliere, ecc.) hanno avuto un ruolo importante nell'attuale morfogenesi dell'area influenzando positivamente o negativamente il naturale assetto morfologico e il bilancio sedimentario della costa. La

fase conclusiva è stata incentrata sulla valutazione, in termini di efficacia, delle opere costiere realizzate a scopo di difesa e protezione e sugli effetti che queste opere hanno avuto sull'evoluzione costiera nell'area di studio.

Materiali e metodi

Lo studio dei morfotipi costieri e delle caratteristiche morfo-sedimentarie della spiaggia emersa e sommersa dell'area di studio è stato effettuato seguendo criteri e metodi già noti e applicati in ambito costiero (Aminti e Pranzini, 1993; APAT, 2007; Kidson e Manton, 1973; Pranzini, 2004). In particolare, l'analisi e la rappresentazione cartografica sono state effettuate mediante rilevamenti diretti sul campo integrati con i dati esposti nella letteratura esistente e pubblicata (Lupia Palmieri et al., 1983; Cocco et al., 1996; Pennetta, 1996a), nonché con quelli inediti frutto di relazioni tecniche professionali (Cocco e Pugliese Carratelli, 2002; Ortolani, 2009). I risultati emersi sono stati, inoltre, confrontati e integrati con i dati desunti dalla foto interpretazione e dalla cartografia esistente relativa anche a diversi intervalli temporali, ottenendo da ciò la tendenza evolutiva del settore litoraneo esaminato.

Oggetto del rilevamento sono state anche le numerose opere antropiche (urbanizzazione per fini turistici e balneari) e di ingegneria costiera (scogliere, pennelli, setti, porti, ecc.) realizzate nell'area spesso alterando il naturale assetto geomorfologico.

Caratteristiche geologiche e morfodinamiche dell'area di studio

Il disegno costiero della Campania riflette i principali lineamenti geostrutturali acquisiti durante il Pleistocene dal settore tirrenico della Catena Sud-Appenninica. Il Golfo di Policastro, di cui l'area di studio ne costituisce buona parte, si sviluppa per circa 15 km con andamento semicircolare (Fig. 1); esso è limitato a Ovest e a Est dai rilievi di rocce calcaree meso-cenozoiche ascrivibili alle Unità di Piattaforma Interna tettonicamente sottoposte per sovrascorrimento alle Unità tettoniche silico-clastiche terziarie del Cilento e Nord-Calabresi (Bonardi et al., 2009).

Dai dati di letteratura si evince che l'articolata fisiografia del margine continentale del Golfo è controllata da faglie dirette, parallele e perpendicolari alla costa (Pennetta, 1996 b), individuate presumibilmente durante il Plio-Pleistocene. Queste faglie sono per gran parte responsabili della marcata surrezione della locale Catena appenninica e dello sprofondamento dell'antistante Bacino tirrenico (Pennetta, 1996 b). L'evoluzione geomorfologica pleistocenica del Golfo di Policastro deve aver interagito non poco con le fluttuazioni glacio-eustatiche quaternarie le cui tracce (solchi di battente e terrazzi marini) localmente si riscontrano a varie quote (in particolare tra 1,5 e 25 m s.l.m.), sia in ambito continentale che sottomarino (Cinque et al., 1994). Al largo del Golfo di Policastro, Pennetta (1996a) riconosce un'estesa ed ampia piattaforma continentale lunga da 1 e 7,5 km con inclinazione di poco più di 1°. Verso il largo, a profondità comprese tra 95 e 200 m, tale piattaforma è delimitata da un'acclive (5°÷10°) scarpata solcata dalle testate di numerosi canali sottoma-

rini dai quali si originano frequenti movimenti gravitativi di massa (*slumpings*). Per quanto riguarda la mobilitazione dei sedimenti nella spiaggia sottomarina si deve a Cocco et al. (1996) il merito di aver individuato i principali vettori di transito dei sedimenti ghiaiosi e sabbiosi nell'area di foce del Fiume Bussento: due distinti e opposti vettori diretti verso i lati della foce. Gli stessi autori hanno riconosciuto una deriva verso Est per le sabbie fini ad opera delle correnti lungocosta e una loro deviazione verso il largo operata dal molo di soprafflutto del Porto di Policastro. Inoltre, tra la marina di Policastro Bussentino e Capitello è stata individuata una mobilitazione longitudinale verso Est dei sedimenti sabbiosi e ghiaiosi, entro la profondità di 3 m, mentre le sabbie molto fini sono trasferite, ad opera delle correnti di ritorno (*rip currents*), verso il largo a partire dalla profondità di 4-5 m e talvolta anche dalle zone sottomarina (Capitello).

Come si evince dalla Figura 2, da Scario a Sapri le condizioni della linea di costa sono molto variabili e presentano una diversa morfodinamica. A sud del porto turistico di Scario e fino a Capitello la linea di riva è in forte arretramento, mentre nella zona di Villammare fino a Sapri si registra una generale stabilità della costa con deboli avanzamenti solo in corrispondenza dell'abitato di Sapri.

In base alle caratteristiche geomorfologiche riscontrate sul campo e ai dati di dinamica costiera riportati da Cocco et al. (1996), il settore esaminato è possibile distinguerlo in due subsettori: il primo, occidentale, esteso da Torre dell'Oliva a Capitello (Fig. 3); il secondo, orientale, esteso da Villammare a Punta del Fortino (Fig. 4).

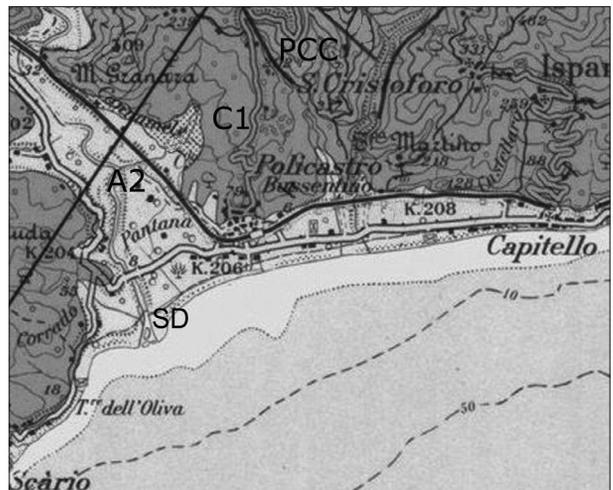
1) Subsettor occidentale

Questo subsettor (Fig. 3) si estende per circa 5 km da Torre dell'Oliva a Capitello ed è dominato dalla foce del Fiume Bussento: un fiume di risorgenza carsica (Iaccarino et al., 1988) che attraversa la serie silico-clastica dell'Unità del Cilento da cui si rifornisce del sedimento con cui alimenta le spiagge ghiaioso-sabbiose, ampie qualche decina di metri, ai due lati della foce. I fondali, fino alla profondità di 12 m, sono caratterizzati da un'estesa piattaforma costiera a debole

Figura 3 - Stralcio della Carta geologica d'Italia alla scala 1:100.000, Foglio 210 "Lauria" (Serv. Geol. d'Italia, 1970) in cui sono illustrate le caratteristiche geologiche del Subsettor occidentale dell'area di studio tra Torre dell'Oliva e Marina di Capitello. Legenda: C1) Calcari e dolomie (Cretaceo Sup.); A2) Alluvioni ghiaioso-sabbiose oloceniche e attuali; SD) sabbie e ghiaie di spiaggia e duna costiera oloceniche e attuali.



Figura 2 - Elementi morfodinamici del settore costiero dell'area di studio (da: Lupia Palmieri et al., 1983).



pendenza (1%), lunga oltre 1 km, connessa con l'apparato di foce del Bussento: i resti di una cuspidi di foce e di antichi percorsi fluviali, ora sommersi, sono stati riscontrati nei tracciati ecografici a profondità fino a 5 m ancorché evidenziati dalla granulometria grossolana (ciottoli e massi) che li contraddistingue. La piattaforma si restringe visibilmente all'altezza di Marina di Capitello dove raggiunge 600 m di ampiezza. Ciottoli e massi si rinvencono entro la profondità di 0,5 m, seguono verso il largo sabbie medio-fini e molto fini e, infine, fanghi consolidati con *Zoostera*.

Dai dati di letteratura (D'Alessandro et al., 1987) e dal rilevamento fotogeologico e cartografico si evince che durante l'ultimo secolo questo subsettore è stato dominato dalle continue migrazioni della foce del Bussento, specialmente da Est verso Ovest (Fig. 4). Tra il 1871 e il 1908 la foce del Bussento si sposta di oltre 1 km verso Ovest favorendo una notevole progradazione della piana costiera (250/400 m). Tra il 1908 e il 1956 accanto alla migrazione della foce si riscontra un forte arretramento delle ali del delta (fino a 100 m in destra e a 200 m in sinistra). Tra il 1974 e il 1978 gli stessi autori riscontrano una netta tendenza all'arretramento e il sedimento eroso va ad alimentare le spiagge di Policastro Bussentino e di Capitello, favorendone l'accrescimento valutabile in circa 2 m/anno.

A partire dal 1978 con la costruzione del porto di Marina di Policastro si è riscontrato una radicale modi-

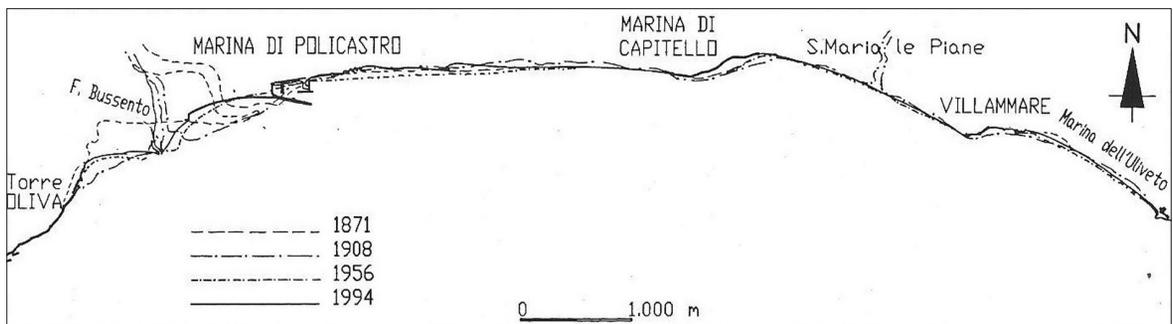


Figura 4 - Rappresentazione schematica delle variazioni della linea di costa e della foce del Fiume Bussento riscontrate nell'area di studio dal 1871 al 1994 (da: Cocco et al., 1996).

ficazione della deriva litoranea, in quanto il nuovo porto con i suoi due moli è diventato intercettatore dei sedimenti di deriva occidentale. Ciò ha provocato una crisi erosiva irreversibile nelle spiagge di sottoflutto che persiste inalterata ai giorni nostri, in special modo nell'area di Marina di Capitello sono stati registrati tra il 1991 e il 1994 arretramenti della linea di costa di oltre 10 m (Cocco et al., 1996).



2) Subsettore orientale

Questo subsettore, che comprende due ampie falcate costiere, si estende per oltre 5 km da Villammare a Punta del Fortino (Fig. 5).

La spiaggia di Villammare, di tipo ghiaioso e subordinatamente sabbioso, ampia molte decine di metri, è alimentata dal Torrente Cacafava che attraversa i terreni silicoclastici dell'Unità del Cilento. La spiaggia di Marina dell'Uliveto, ad ovest di Punta del

Figura 5 - Stralcio della Carta Geologica d'Italia alla scala di 1:100.000 Foglio 210 "Lauria" (Serv. Geol. d'Italia, 1970) in cui sono illustrate le caratteristiche geologiche del Subsettore orientale dell'area di studio tra Villammare e Marina dell'Uliveto. Legenda: cfr. Fig. 3; DT) Detrito di falda e coni di deiezione (Olocene).

Fortino, è compresa tra due piccoli promontori rocciosi. Essa è di tipo ghiaioso e subordinatamente sabbioso, si estende per circa 2 km in lunghezza e risulta alimentata esclusivamente dagli impluvi, impostati sui suddetti terreni silicoclastici. La parte sottomarina, dalle osservazioni effettuate, si compone di una piattaforma costiera estesa verso il largo per circa 1500 m, con pendenza dell'1,5% nei primi 500 m fino ad una profondità di 8 m; la restante parte, fino ad una profondità di 40 m, presenta una pendenza del 3,5%. Sabbie grossolane e molto grossolane, ghiaie e persino ciottoli caratterizzano i primi due metri di profondità per poi lasciare il posto a sabbie fini e medie fino alla profondità di 6 m: da qui verso il largo sono presenti solo sabbie molto fini.

Per quanto riguarda la dinamica morfoevolutiva delle spiagge di questo subsettore si può dire che dal confronto dei dati delle foto aeree e di quelli cartografici esaminati si riscontra un sostanziale equilibrio risultante da fasi di avanzamento e arretramento caratterizzate da valori estremamente contenuti e quindi trascurabili. Appare rilevante, invece, il fatto che tra il 1908 e il 1956 la foce del T. Cacafava (D'Alessandro et al., 1987) sia migrata verso Est di circa 250 m fino all'attuale posizione. Oggi, la foce di questo torrente, fa registrare una fase progradazionale con valori medi di avanzamento di 1,5 m/anno.

Per la spiaggia di Marina dell'Uliveto si registra, particolarmente nel periodo 1871-1908 (Fig. 4), una morfoevoluzione più articolata: la parte occidentale denuncia un avanzamento medio annuo di 4,2 m; la parte orientale, invece, denuncia un arretramento medio annuo di 2,1 m. Nel periodo 1908-1956 si è registrato un sostanziale avanzamento della spiaggia del valore medio annuo di 1,6 m, che si è tenuto praticamente inalterato fino agli inizi degli anni '90 (Cocco et al., 1996). Oggi le condizioni dell'intero litorale possono definirsi alquanto stazionarie.

Caratteristiche geomorfologiche dell'ambiente costiero

Gli elementi geomorfologici e antropici riconosciuti nell'area di studio durante il rilevamento sono stati riportati in una specifica carta geomorfologica (Fig. 6) tesa a caratterizzare la situazione morfodinamica dell'area in funzione di specifici strumenti di pianificazione e *management* territoriale. La presenza di terreni di riporto e la massiccia urbanizzazione dell'area purtroppo non sempre hanno consentito, durante il rilevamento, l'individuazione degli elementi naturali perché spesso appaiono mascherati da strade, edifici e costruzioni varie realizzate sia per scopi turistici che residenziali.

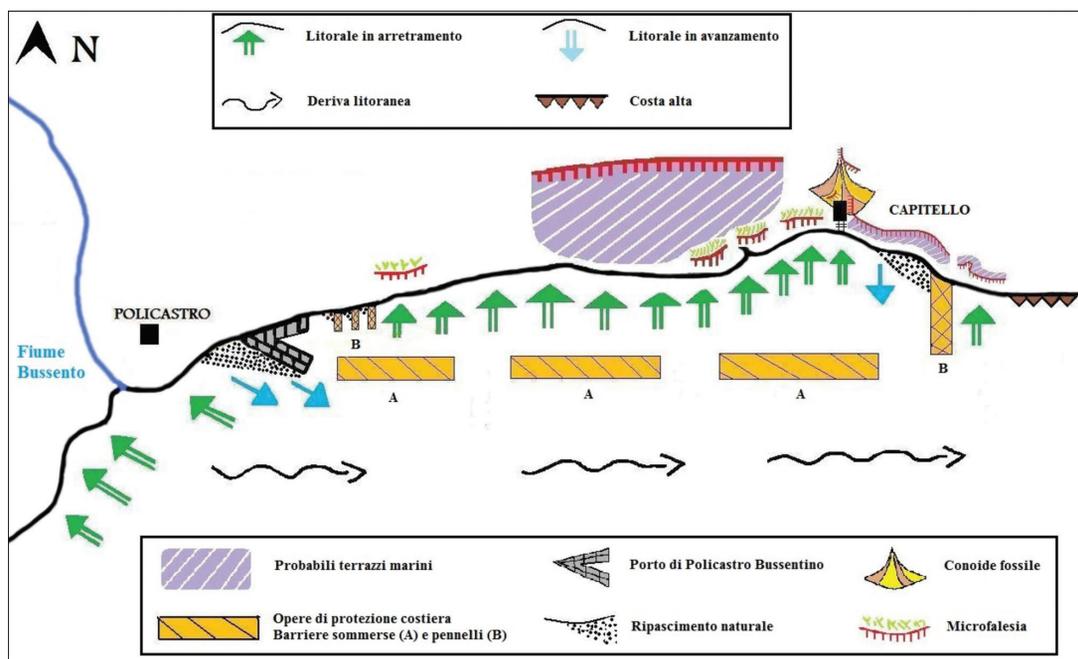


Figura 6 – Schema geomorfologico semplificato e non in scala dell'area compresa tra la foce del Fiume Bussento e Marina di Capitello.

Per quanto riguarda le forme naturali, da Est verso Ovest, di notevole interesse sono i resti rilevabili di un'estesa duna fissa con vegetazione a pineta e macchia mediterranea che sottende, parallelamente alla costa, una ristretta e instabile spiaggia ghiaioso-sabbiosa. I resti della duna, intensamente antropizzata da case e strade che l'attraversano, affiorano occasionalmente e sono interessati, verso mare, da discontinue ripe, alte non più di un metro, frutto dell'erosione da mareggiate recenti. Queste ultime sono state anche la causa dell'intensa erosione (circa 1 m) della superficie topografica della duna più interna che hanno lasciato scoperto gli apparati radicali degli alberi di alto fusto. Ovviamente, questa situazione geomorfologica si giustifica solo con l'erosione totale della spiaggia antistante, che, infatti, si presenta

strettissima e con accumuli grossolani che mascherano sia gli elementi geomorfologici che i resti di opere antropiche (strada costiera) distrutti dalle mareggiate.

L'ipotetica continuità della duna è interrotta trasversalmente dalla presenza di impluvi che solcano il breve tratto pedemontano (mediamente largo un chilometro) che separa i rilievi carbonatici dalla linea di riva. Il contenuto ghiaioso grossolano caratterizzante le locali spiagge può essere imputato al breve trasporto solido effimero che caratterizza questi impluvi o alla ri-elaborazione di antichi depositi ghiaiosi detritico-alluvionali accumulatisi al margine della ristretta pianura pedemontana.

Lungo il tratto rilevato, che si estende a valle della SS n.18, sono stati individuati diversi tipi di manufatti abbandonati (ferri arrugginiti, tubi di plastica, resti pavimentali e di muratura, ecc.) in una situazione di elevato degrado ambientale: una presenza inquietante, come quella dei numerosi edifici abbandonati che mette a dura prova l'incolumità dei bagnanti. La spiaggia emersa è a luoghi caratterizzata dalla presenza di cuspidi ghiaiose tra cavi di sabbia (Fig. 7) a testimonianza dell'intensa morfodinamica costiera localmente presente.

In generale, quindi, la spiaggia appare spianata e rimodellata (terrapieni, sbancamenti, ecc.) dagli interventi antropici operati con l'uso di macchinari (ruspe, ecc.). Essa, inoltre, è spesso protetta anche da vistose scogliere radenti realizzate da privati al servizio di lidi marittimi e/o di residenze. In alcuni casi tali scogliere hanno determinato la formazione di piccoli tratti di mare riparati dal moto ondoso con acque torbide semistagnanti e fondale fangoso poco acclive.

Gli impluvi che solcano la spiaggia, in genere, versano in un profondo stato di abbandono: hanno quasi del tutto perduto la loro naturalità essendo in larga parte cementifi-



Figura 7 - Cuspidi ghiaiose sul litorale sabbioso di Marina di Capriello nel 2011.

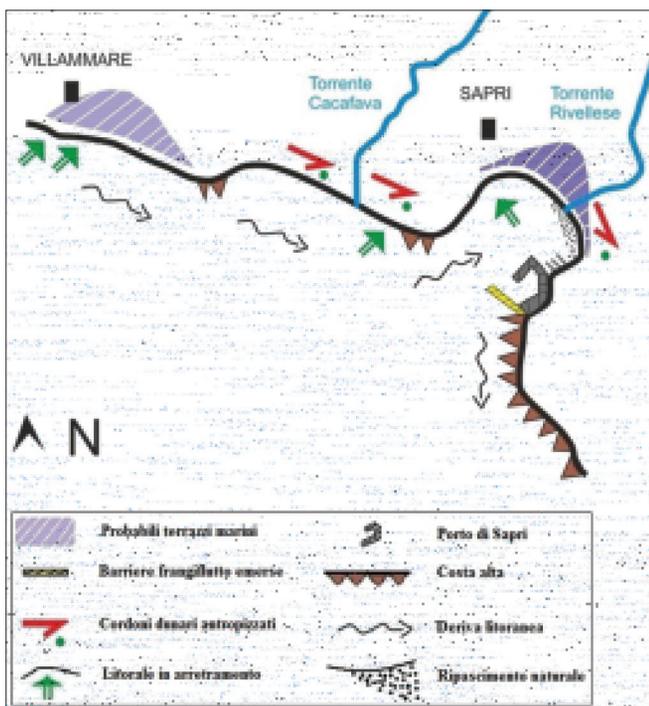


Figura 8 - Schema geomorfologico semplificato e non in scala dell'area compresa tra Villammare e Sapri.

cati, imbrigliati e con sezioni sagomate e scalate per ridurre la pendenza. I tratti terminali, che appaiono sospesi a causa dell'arretramento della spiaggia, sono per lo più scoperti e talvolta protetti dalle mareggiate da importanti massicciate fatte di gabbioni di ghiaie.

Nella zona di Villammare (Fig. 8) gli impluvi naturali sono del tutto assenti o sono pesantemente adattati alla viabilità locale costituendo tratti di strade e sottopassaggi cementificati che collegano la spiaggia all'abitato. Il loro stato di abbandono o di assenza di manutenzione provoca continui ristagni di acqua con imprevedibili conseguenze igienico-sanitarie.

Per quanto riguarda la zona di battigia e la spiaggia sommersa, nei primi metri, in alcuni tratti, si rilevano frequenti cumuli dissestati di massi squadrati di cemento che probabilmente facevano parte di vecchie opere di protezione della spiaggia e di lidi e stabilimenti balneari o abitazioni private. Nella zona di Villammare, questo tipo di opere e alcuni pennelli comunque non hanno sortito alcun effetto: infatti, le mareggiate del 2008 e del 2009 hanno asportato localmente gran parte della spiaggia e degli stabilimenti balneari ivi realizzati, con gran danno per la debole economia locale.

Dal molo presso il lungomare di Capitello fino al porto di Policastro Bussentino si estende, a circa 100 m dalla battigia, un'importante scogliera parallela sommersa realizzata in blocchi cementizi nel 2008 a protezione del litorale dalle mareggiate. La presenza di questa barriera non è sufficientemente segnalata, con gravi rischi per la navigazione sottocosta. Essendo questo tratto di costa sostanzialmente costituito da un arenile libero senza alcuna struttura balneare, esso versa in uno stato di avanzato degrado ambientale. *Ripple* e *megaripples* caratterizzano il fondo sabbioso antistante la barriera, mentre sul retro il fondale si presenta per lo più fangoso.

Secondo Ortolani (2009) gli interventi di difesa costiera realizzati in quest'area sono stati progettati senza la valutazione di impatto ambientale benché questa fosse obbligatoria.

A Policastro Bussentino domina la struttura portuale realizzata alla fine degli anni '70 (Cocco et al., 1996). Ad est del porto è presente una serie ravvicinata di pennelli e barriere oblique e piattaforme –isola realizzati per proteggere la locale, ridottissima spiaggia dall'erosione. Quest'ultima è stata provocata dalla costruzione del molo portuale avvenuta in sinistra orografica del Fiume Bussento: una posizione non idonea in quanto interrompe la deriva dei sedimenti da ovest verso est destabilizzando irreversibilmente la spiaggia fino a Marina di Capitello. In questo tratto, le opere di difesa costiera hanno protetto i lembi discontinui della duna fissa, precedentemente in erosione come testimoniano le diffuse ripe che la interessano. Queste ultime sono incise, tra l'altro, in depositi limo-argillosi rubefatti, con evidenti accumuli ferro-manganesiferi, testimoni di un pedorelitto a tetto dei depositi sabbiosi dunari, che si estendono per un'altezza di circa 1 m su

un'ampia superficie sub pianeggiante che ricorda vagamente la superficie di un terrazzo. La foce del Bussento è interessata chiaramente da fenomeni erosionali sulle due ali (Cocco et al., 1996). La bocca è parzialmente ostruita da una grande barra ghiaiosa costruita, in opposizione, dal moto ondoso. Dalla foce sabbie e ghiaie sono distribuite lungo costa e fino a profondità di 4-5 m dalle correnti di deriva litoranea; le sabbie molto fini vengono trasferite, ad opera delle correnti di compensazione, verso il largo.

Secondo Cocco et al. (1993), la realizzazione del porto di Policastro ha determinato una radicale modificazione del regime litoraneo del settore. Ad ovest del porto è avvenuto il previsto ripascimento naturale che ha provocato l'ampliamento della spiaggia di circa 10.000 m² di superficie, il profilo misurato è di circa 100 metri: questo tratto è stato



Figura 9 - Particolare della spiaggia di Marina di Capitello, drasticamente ridotta nel 2011 a seguito delle mareggiate. I resti della strada costiera giacciono pericolosamente in balia delle onde frangenti.

sfruttato per le attività turistiche e balneari. Invece, il lato orientale del porto presenta una massiccia erosione della spiaggia per una superficie di circa 15.000 m². Nel contempo si sono verificati notevoli fenomeni di interrimento dell'ambito portuale fino alla quasi completa emersione di parte dei fondali. Ad aggravare la situazione in quest'area di sottoflutto concorre la costruzione di una serie di opere di difesa a diversa tipologia: massicce scogliere aderenti, pennelli trasversali corti, larghi e troppo ravvicinati, barriere longitudinali distaccate di modeste dimensioni. Tali opere ben lungi dall'ottenere l'effetto desiderato, hanno determinato un'ulteriore variazione del regime idrodinamico favorendo una progressiva erosione della spiaggia verso Capitello dove l'arenile è oggi estremamente ridotto, a tal punto da aver lasciato scoperto il substrato costituito da sabbie poco cementate con orizzonti ghiaiosi.

Dalla marina di Capitello a quella di Villammare il litorale sperimenta una severa erosione con elevato pericolo per pedoni e bagnanti. In alcuni punti lo stato di degrado e l'abbandono permettono di individuare pezzi della strada costiera distrutti dalle recenti mareggiate (Fig. 9).

La costruzione di un pennello-molo perpendicolare alla riva nel 2009 non ha risolto i problemi, anzi li ha aggravati ulteriormente causando il ripascimento forzoso sul lato ovest e l'erosione della spiaggia e delle opere antropiche sul lato est, dove la strada costiera (in parte costruita su una barriera radente) ha preso il posto della duna costiera.

Il tratto costiero di località Villammare è compreso tra due promontori caratterizzati, come nel settore di Scario, da coste alte a falesia incise in sedimenti calcarei meso-cenozoici stratificati e intensamente fratturati. Esso si presenta estremamente antropizzato e denso di strutture turistiche e balneari che hanno alterato tutti i caratteri naturali del locale ambiente costiero. Infatti, la spiaggia ghiaioso-sabbiosa si mostra ripianata dall'intervento di ruspe e dall'impianto di lidi turistici. Non sono presenti resti di dune.

L'impatto delle opere antropiche sull'ambiente costiero

Per le finalità di questo studio è stata realizzata una matrice che riflette il rapporto azione progettuale/fattore ambientale (Torretta, 2010) e che costituisce un primo schema in grado di evidenziare gli impatti diretti e indiretti delle opere di difesa costiera nell'area di studio (APAT, 2007).

Nella Tabella 1 sono riassunte le risultanze di una matrice di valutazione tra le componenti e i fattori ambientali con le opere costiere realizzate nell'area in studio (porto di Policastro Bussentino, barriere e pennelli, strade ed edifici, ecc.). Dalla tabella si evince, come documentato dal confronto effettuato tra la situazione topografica del 1954 (Cocco et al., 1993) e quella del 2000, che i due lati del porto (X_1 e X_2) sono interessati rispettivamente da accrescimento e da riduzione della spiaggia.

Questi fenomeni sono anche la causa dell'alterazione del profilo topografico della spiaggia nel periodo esaminato, mentre al solo arretramento va imputata la causa dell'erosione delle dune costiere con la loro copertura vegetale e la variazione della granulometria della spiaggia.



Figura 10 - Terrapieno in cemento armato costruito sul litorale di Capitello (SA) in una foto del 2012. La struttura, a causa della mancanza di manutenzione, sta pericolosamente cominciando a ribaltarsi creando un elevato pericolo per i bagnanti.

Inoltre, il lato sottoflutto, a causa dell'erosione, è quello che ha subito maggiormente l'impatto paesaggistico: la spiaggia e il suo corredo di forme è stata sostituita da opere antropiche (barriere frangiflutto perpendicolari alla riva, scogliere longitudinali emerse e sommerse, ecc.) che hanno abbassato il livello estetico e paesaggistico dell'area (Fig. 10).

Il cambiamento fisico ed estetico dei luoghi soggetti ad erosione può essere anche la causa della riduzione del flusso turistico con gravi ripercussioni negative sull'assetto socio-economico locale (riduzioni delle entrate e calo di presenze nelle strutture turistiche – alberghi, luoghi di ristorazione, lidi e stabilimenti balneari, ecc.). Invece, con riguardo alle opere costiere (trasversali e longitudinali; X_3 e X_4) realizzate a protezione della costa (barriere, pennelli, ecc.) nella medesima tabella si deduce che la presenza di una deriva litoranea dei sedimenti diretta essenzialmente verso ovest ha permesso alle opere trasversali (pennelli, moli, ecc.), agendo come ostacoli, di accrescere la spiaggia solo dal lato sopra-

flutto, mentre il lato sottoflutto ha conosciuto una sensibile riduzione.

Gli esempi più eclatanti di queste fenomenologie sono riscontrabili ad ovest del porto di Policastro e del molo di Capitello (fig. 11). Meglio hanno reagito le opere longitudinali (scogliere radenti e scogliere sommerse) che hanno ridotto l'energia della corrente senza alterare di molto la spiaggia. Inoltre, le barriere sommerse, riducendo l'intensità del moto ondoso, hanno rallentato il fenomeno erosivo e contribuito alla deposizione di sedimenti. La variazione granulometrica, per quanto riguarda le opere trasversali, è avvenuta per la deposizione di sedimento più fine sul lato sopraflutto e per asportazione di questo sul lato sottoflutto. Le opere longitudinali hanno prodotto in alcuni punti della costa sedimentazione fine e fangosa per l'improvvisa perdita di energia del moto ondoso nel tratto di mare protetto dalla barriera.

L'impatto paesaggistico causato sia dalle opere trasversali sia da quelle longitudinali è sempre negativo in quanto il litorale in entrambi i casi ha perso in naturalità, con eccezione di quei tratti protetti dalle barriere sommerse. Inoltre, la perdita di estetica e di naturalità dei luoghi ha inciso negativamente anche sul *trend* turistico e sulle entrate che da questo derivano. La presenza in alcuni casi di scarti di manufatti edili (materiali cementizi con ferri in vista), riscontrati tra i massi che compongono entrambe le opere in questione, denuncia un'evidente pericolosità dei luoghi e una minaccia per la frequentazione della spiaggia, soprattutto sommersa, da parte dei bagnanti.

Infine, con riguardo alle opere di antropizzazione della spiaggia (strade, edifici per abitazioni, lidi e stabilimenti balneari, strutture ricreative, ecc.) nella medesima tabella (X_5 e X_6) si rileva che la massiccia

Tabella 1 - Matrice di valutazione tra le componenti e i fattori ambientali e le varie opere costiere e antropiche realizzate nell'area di studio. Legenda. Punto rosso: cambiamento molto elevato e irreversibile - il fattore considerato si prevede completamente o prossimo alla scomparsa; Punto blu: cambiamento elevato e difficilmente reversibile; Punto verde: cambiamento medio con possibile reversibilità.

Componenti e fattori ambientali			Opere portuali (Porto di Policastro)		Opere costiere (Barriere, pennelli, ecc.)		Opere urbane (Strade, edifici, ecc.)	
Y	Componenti	Fattori	X_1 (Sopraflutto)	X_2 (Sottoflutto)	X_3 (Trasversali)	X_4 (Longitudinali)	X_5 (Spiaggia)	X_6 (Duna)
Y_1	Spiaggia	Accrescimento spiaggia	•		•	•		
Y_2	"	Riduzione spiaggia		•	•		•	•
Y_3	"	Scomparsa dune costiere		•				•
Y_4	"	Alterazione profilo del litorale	•	•			•	•
Y_5	"	Variazione granulometria		•	•	•		
Y_6	"	Presenza di scarichi a mare					•	•
Y_7	"	Uso del suolo					•	•
Y_8	"	Impatto paesaggistico		•	•	•	•	•
Y_9	Flora	Riduzione vegetazione dunare		•				•
Y_{10}	Trend turistico	Diminuzione dei turisti		•	•	•		
Y_{11}	"	Riduzione entrate monetarie		•	•	•		
Y_{12}	Salute bagnanti	Mancanza di pulizia					•	•
Y_{13}	"	Presenza di manufatti taglienti			•	•		•

antropizzazione dell'area costiera è la causa sia della riduzione della spiaggia sia delle aree dunari – di queste ultime in alcuni luoghi ne è la causa anche della scomparsa. Infatti, l'edificato urbano ha sottratto e perfino modificato o alterato la superficie all'ambiente naturale sia nell'ambito della spiaggia (strade, case, lidi, stabilimenti balneari, strutture ricreative, ecc.) sia nell'ambito della duna (Macchia et al., 2005).

L'importanza del carico antropico si rileva anche dalla presenza, in entrambi gli ambiti, di scarichi a mare (ma anche di pozzi neri) che hanno alterato notevolmente gli impluvi naturali locali che versano in uno stato di notevole degrado. All'ambiente naturale si è quasi dappertutto sostituito un ambiente antropizzato con un cambio radicale di uso del suolo. Ciò ha determinato una generale alterazione nella percezione estetica dei luoghi, il cui peggioramento si avverte soprattutto dove ancora persiste la convivenza forzata tra ambienti naturali e urbanizzazione. Il degrado degli ambienti naturali, inoltre, si avverte anche nella mancanza di manutenzione e nella presenza di pericolosi scarti di costruzioni (manufatti taglienti con ferri arrugginiti) disseminati sulla spiaggia e spesso inglobati nelle opere di protezione della costa.

In definitiva, dal complesso delle osservazioni effettuate nell'area di studio emerge che l'arretramento della linea di costa conseguente all'erosione delle spiagge è il danno maggiore riscontrato nell'area e ciò è dovuto essenzialmente ad una alterazione di natura antropica della dinamica costiera. Si tratta, quindi, di un caso di studio dove logiche locali di natura socio-economica hanno prevalso sulla naturale vocazione turistico-balneare dei luoghi, impedendo all'area di conservare il suo naturale equilibrio ambientale.

Considerazioni conclusive

Nell'area rilevata è stato riscontrato che l'impatto antropico è la causa dell'elevato degrado e della perdita di naturalità dell'ambiente costiero, con seri problemi di erosione che impegnano ancora molte risorse economiche. Il carico antropico è rappresentato soprattutto dalla crescita degli edifici abitativi pubblici e privati, da strutture ricreative, da lidi e stabilimenti balneari, ecc. nonché dalla realizzazione di infrastrutture (porto, moli, strade, ecc.) e opere di protezione costiera (barriere, pennelli, ecc.). Ciò ha comportato, nel migliore dei casi, un difficile adattamento degli elementi dell'ambiente naturale con ovvie difficoltà ad esplicitare la loro funzione morfodinamica. A ciò si aggiunge un'assenza di manutenzione e di pulizia che comporta una palese

situazione di degrado con conseguenze negative in termini di sviluppo economico.

Un'eventuale, necessaria progettazione di interventi per il risanamento dell'ambiente costiero dell'area dovrebbe, anche secondo Cocco et al. (1993), operare sia a scala di bacino sia a livello locale. A scala di bacino si dovrebbe intervenire negli alvei e sui versanti per ripristinare il normale rifornimento detritico ai corsi d'acqua affinché questi riprendano ad alimentare la distribuzione sedimentaria lungo la costa. Ad esempio, si potrebbero impedire i prelievi negli alvei e gli sbarramenti degli stessi. A scala locale, sarebbe necessario intervenire per correggere il negativo impatto di alcune opere costiere (Porto di Policastro, Molo di Capitello, barriere trasversali, ecc.) sulla normale morfologia della spiaggia. Ad esempio, il porto di Policastro (lo stesso dicasi anche per il molo di Capitello), realizzato in prossimità di altre due opere portuali (Scario e



Figura 11 - Molo presso la strada lungomare di Capitello (SA) nel 2011. La struttura, similmente a quanto è avvenuto per il porto di Capitello, ha intercettato la corrente lungocosta Est – Ovest creando una zona di sedimentazione nel lato sopraflutto (a destra nella foto) e di erosione nel lato sottoflutto (a sinistra nella foto). Per questo motivo anche il radicamento del molo dal medesimo lato è stato rinforzato con blocchi calcarei.

Sapri), si è rivelato un'opera di dubbia utilità e soprattutto dannosa per il delicato equilibrio morfodinamico dell'area di studio. Per ovvi motivi risulta improponibile eliminare queste opere dal contesto ambientale, ma il loro impatto negativo può essere mitigato con ripascimenti artificiali o trasferimenti di sedimenti dal lato sopraflutto, ovvero favorendo lo sviluppo di barriere longitudinali e sommerse. Il tutto andrebbe effettuato nel rispetto della dinamica del movimento di sedimenti lungo la costa e del moto ondoso incidente. Anche la rimozione forzata di alcune di queste opere non più funzionanti per i danni subiti dalle mareggiate migliorerebbe l'aspetto paesaggistico dell'area suscitando nell'utente, generalmente il turista, una migliore percezione estetica.

Dal punto di vista quantitativo il presente lavoro ha permesso di rilevare nell'area fenomeni di arretramento o erosione della spiaggia molti gravi, valutabili, secondo Ortolani (2009), in circa 1.200.000 mc di materiali sabbioso-ghiaioso asportati con un arretramento medio della spiaggia valutato in circa 100 m in 20 anni. Nella maggior parte delle zone esaminate anche l'area dunare appare fortemente erosa (per più di 1 m di altezza), scomparsa o più spesso sostituita da una pesante urbanizzazione. Di conseguenza, anche la rigogliosa macchia mediterranea, che caratterizzava questi luoghi con i famosi "Gigli di mare", è oggi quasi del tutto estinta.

Bibliografia

- Aminti P. e Pranzini E. (1993) – *La difesa dei litorali in Italia*. Edizione delle Autonomie, Roma, pp. 7–326.
- APAT (2007) - *Atlante delle opere di sistemazione costiera*. APAT, Manuali e Linee guida 44/2007, Roma, pp. 169.
- Bonardi G., Ciarcia S., Di Nocera S., Matano F., Sgrosso I. e Torre M. (2009) – *Carta delle principali unità cinematiche dell'Appennino meridionale. Nota illustrativa*. Ital. J. Geosci. (Boll. Soc. Geol. It.), 128 (1): 47–60.
- Cocco E., De Magistris M.A., Bentivoglio C., Iacono Y., Serpico M. (1993) - *Processi erosivi, opere di difesa e riequilibrio dei litorali in Campania*. In: Aminti P. e Pranzini E. (a cura di) *La difesa dei litorali in Italia*, Edizioni delle Autonomie, Roma, pp. 175-194.
- Cocco E., De Magistris M.A., Iacono Y., Marra L., Serpico M. (1996) - *Le spiagge del Golfo di Policastro (Campania): caratteri morfologici, sedimentologici e dinamici; strategie di intervento per il riequilibrio costiero*. Atti XI Congr. Ass. It. Oceanografia e Limnologia. Sorrento. pp. 835-849.
- Cocco E. e Pugliese Caratelli E. (2002) - *Inquadramento geologico dell'unità fisiografica. Convenzione per lo Studio Preliminare del Rischio Marino legato alla realizzazione delle opere contemplate nel programma denominato: Risanamento del tratto di litorale comprendente il Comune di Ispani*. Relazione inedita, Amm. Prov. di Salerno, Salerno, pp. 30.
- Cinque A., Romano P., Roskopf C., Santangelo N. e Santo A. (1994) - *Morfologie costiere e depositi quaternari tra Agropoli e Ogliastro Marina (Cilento – Italia meridionale)*. Il Quaternario - Italian Journal of Quaternary Sciences, 7(1): 3-16.
- D'Alessandro L., Davoli L., Lupia Palmieri E. (1987) - *Evoluzione storica e recente del litorale tra Capo Palinuro e Capo Bonifati (Campania, Basilicata, Calabria) (Carta)*. Tip. S.G.S., Istituto Pio XI, Roma.
- Kidson C. e Manton M. (1973) - *Assessment of coastal change with the aid of photogrammetric and computer-aided techniques*. Estuarine and Coastal Marine Sciences, 1: 271-283.
- Iaccarino G., Guida D., Basso C. (1988) - *Caratteristiche idrogeologiche della struttura carbonatica di Morigerati (Cilento meridionale)*. Mem. Soc. Geol. It., 41: 1065-1077.
- Lupia Palmieri E., D'Alessandro L., Davoli L. e Fredi P. (1983) – *Basilicata: Foglio 210 Lauria*. In: Atlante delle spiagge italiane. Dinamismo – Tendenza evolutiva – Opere umane. C.N.R. P. F. "Conservazione del suolo" – M.U.R.S.T., Ed. S.EL.CA, Firenze.
- Macchia U., Pranzini E., Tomei P.E. (2005) - *Le dune costiere in Italia, la natura e il paesaggio*. Felici Editore, Pisa, pp.192.
- Ortolani F. (2009) – *Il Cilento sta perdendo le spiagge. Irreversibilmente. Di chi è colpa? Della natura o Dell'uomo*. Relazione inedita, Cilento notizie, 2009, [PDF] online. <http://www.cilentonotizie.it/download/Ortolani-Cilento-sta%20perdendo-le-spiagge.pdf>. Università di Napoli "Federico II".
- Pennetta M. (1996 a) - *Margine tirrenico orientale: morfologia e sedimentazione tardo-pleistocenica-olocenica del sistema piattaforma-scarpata tra Capo Palinuro e Paola*. Boll. Soc. Geol. It., 115: 339 - 354.
- Pennetta M. (1996 b) - *Evoluzione morfologica quaternaria del margine tirrenico sud-orientale tra Capo Palinuro e Capo Bonifati*. Il Quaternario - Italian Journal of Quaternary Sciences, 9(1): 353 - 358.

- Pranzini E. (2004) - *La forma delle coste. Geomorfologia costiera, impatto antropico e difesa dei litorali*. Zanichelli Ed., Bologna, pp. 256.
- Servizio Geologico d'Italia (1970) – *Carta geologica d'Italia alla scala di 1:100.000. Foglio 210 Lauria*. Istituto poligrafico dello Stato, Ercolano, Servizio Geologico d'Italia, Roma.
- Torretta V. (2010) – *Studi e procedure di valutazione di impatto ambientale. Aspetti normativi, approccio metodologico e prassi operativa*. Dario Flaccovio Editore, Palermo, pp. 253.

Ricevuto il 16/12/2013, accettato il 15/07/2014.