

EVOLUZIONE DELLE SPIAGGE TIRRENICHE NORD CALABRESI NEGLI ULTIMI 50 ANNI

F. letto

Dipartimento di Scienze della Terra
Università della Calabria – 87036 Arcavacata (CS)

RIASSUNTO - Si descrive l'evoluzione recente, relativa ai periodi 1953-83 e 1983-99, di un settore della linea di costa della Calabria settentrionale tirrenica compreso tra l'abitato di San Gineto a nord e Gizzeria a sud.

Lo studio ha permesso di ricostruire che le spiagge del tratto considerato hanno subito, nel periodo 1953-83, un arretramento medio di $0,9 \pm 1$ m/anno. Tale tendenza si è notevolmente ridotta negli ultimi anni (1983-99) fino a condurre ad una situazione di sostanziale equilibrio, che appare però dovuta esclusivamente al progressivo aumento delle opere di difesa artificiali, le quali interessano circa il 50% degli arenili di spiaggia.

I processi di antropizzazione del territorio sembrano aver giocato un ruolo determinante anche sui fenomeni d'erosione dei litorali sabbiosi manifestatesi nel periodo 1953-83, i quali rappresentano un'inversione di tendenza rispetto al trend di progradazione attivo fino agli anni '50.

Gli eventi più recenti manifestano la disponibilità di sedimenti in transito sotto costa, sicché, pure in un contesto d'erosione prevalente delle spiagge emerse, appare utile la ricerca e la sperimentazione di nuove tecnologie ai fini della difesa e ricostituzione dei settori di costa più compromessi.

ABSTRACT - Coastal erosion and degradation is of paramount importance for a peninsular region like Calabria, which has only 6% of plains (concentrated along its coast) and whose economy depends largely on sea-side tourism. This paper is aimed to reconstruct and interpret the very recent (1953-83 and 1983-99) coastline evolution of a 80 km reach of the Tyrrhenian coast of Calabria. Data regarding beach progradation and retreat were obtained by comparing aerial photos and topographic maps of different epochs, coupled with direct measurements of the present (1999) beach width at numerous control points. The lithological nature of beach deposits sampled in twenty sites was also used to delineate the geomorphological domains feeding the various coastal sectors. In order to evaluate the role of human impact on the fluvial supply of sediments to the beaches, the major streams of the study area were classified by different degrees of artificial canalization.

By analysing the obtained data in terms of time-space distribution of progradation and erosion events, it was possible to make some interesting deductions about the general evolutionary trend of the last 50 years and the possible causes of the observed changes.

The beaches of the considered coastal reach experienced an average rate of retreat of about $0,9 \pm 1$ m/year in the period 1953-1983. Such tendency was then gradually reduced during the period 1983-1999, until a situation of substantial balance was reached. Most probably, this result was only due to the progressive expansion of artificial defences, which affect nowadays about 50% of the available beaches. A decisive role of anthropogenic factors can be recognised also for the erosion phenomena observed in the period 1953 to 1983, which reversed the pre-existing tendency to progradation.

The present coastal dynamics shows a coexistence of prevailing erosion on emerged beaches and availability of long-shore moving sediments, which encourages the search for new measures of defence and reconstruction of beaches that could create less impact than the ones till now adopted.

Keywords: Tyrrhenian coasts, coastal evolution, anthropic impact, marine erosion.

Parole chiave: Coste tirreniche, evoluzione costiera, impatto antropico, erosione marina.

PREMESSA

Il problema dell'erosione costiera in Calabria, data la sua vistosità, è stato oggetto di ricerche e studi da parte di vari Autori (Atlante delle spiagge; Albani, 1933; D'Alessandro *et al.*, 1981; 1982; 1987; 1992; 1998). Diverse cause sono state addotte a giustificazione: da quelle antropiche a quelle naturali (variazioni del livello medio mare, variazione del regime meteorologico). In particolare, dato il taglio regionale delle ricerche precedenti, i rispettivi Autori hanno riconosciuto il fattore antropico come una delle concause prevalenti assieme ai fattori naturali.

La ricerca che si espone, di maggior dettaglio rispetto alle precedenti, porta ad evidenziare, nel breve periodo, la prevalenza del fattore antropico sulla naturale evoluzione del sistema terra-mare.

I risultati del presente lavoro derivano da un programma di ricerca avviato nel 1996 sulla evoluzione

recente della linea di costa in Calabria. In particolare vengono riportati i dati relativi ai periodi 1953-83 e 1983-99 di un settore tirrenico calabrese esteso da Gizzeria (Golfo di Lametia) a Sangineto Lido.

La definizione del primo intervallo temporale d'analisi è stata motivata dalla data corrispondente ai rilievi aerofotogrammetrici IGM: 1:10.000 e 1:25.000 (1953); 1:25.000 e 1:50.000 (1983). Mentre per gli ultimi 15 anni, la forte accelerazione dell'attività antropica sui domini costieri, con conseguente perdita erosiva di superfici sempre più ampie, ha consentito criteri d'indagine diretta e di maggiore dettaglio.

1 - METODOLOGIA DI STUDIO

La ricerca che si presenta, svolta su un tratto di costa di poco inferiore ai 90 Km, è stata condotta come di seguito:

a) suddivisione del tratto di costa studiato in nove settori (Fig. 1) sulla base dell'ubicazione e numero dei caposaldi di riferimento a terra, utilizzati sia per misure dirette che per conferma del confronto cartografico e aerofotografico. Per il confronto cartografico sono state utilizzate le restituzioni topografiche IGM in scala 1:25.000 e 1:10.000 del 1953 e 1:25.000 del 1983;

b) misurazioni tra caposaldi e linea di riva al 1983 (su aerofoto in scala da 1:33.000 a 1:18.000), e gli stessi caposaldi con linee di riva al 1999 (Tab. 1). Ulteriori informazioni sull'evoluzione del tratto di litorale sono state ottenute mediante il confronto tra le levate aerofotogrammetriche 1983 e 1991. Tutte le misure così effettuate sono state quindi trasferite e confrontate sulla cartografia IGM Calabria in scala

1:10.000, datata sempre al 1953 (come nel caso di Fig. 2). Su questa, dato il minor rapporto di scala, è stato possibile delineare, per i due intervalli intermedi (1953÷83 e 1983÷99) e quindi per il periodo complessivo d'indagine (1953÷99), la tendenza evolutiva della linea di spiaggia (Tab. 2);

c) per definire i domini orografici e idrografici alimentanti i vari tratti di spiagge, si è proceduto ad una valutazione litologica degli apporti solidi in 20 stazioni di prelievo lungo costa;

d) i maggiori corsi d'acqua sfocianti lungo il settore di studio sono stati discriminati, infine, per differente grado di regimazione dei rispettivi tratti terminali di foce (Fig.1).

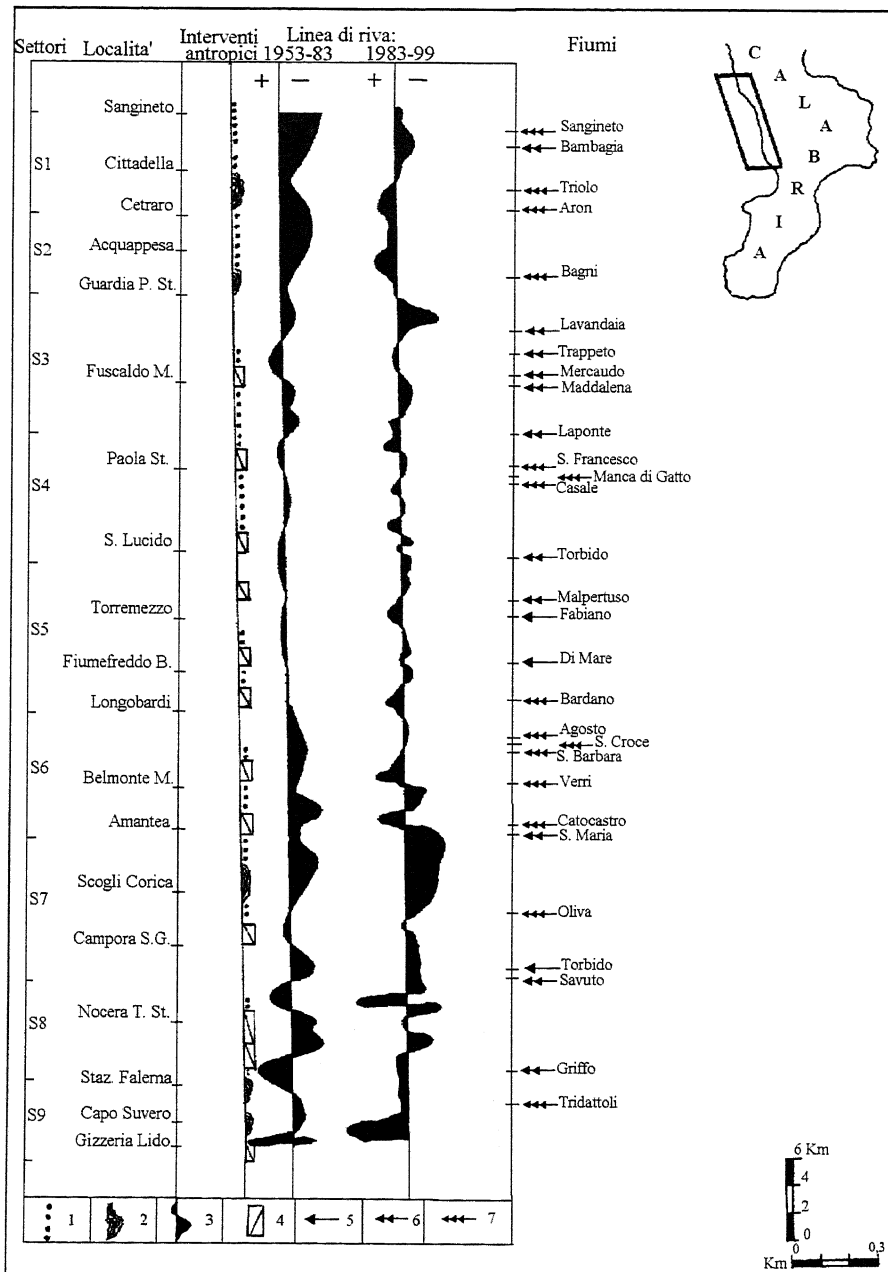


Fig. 1 - Legenda: 1) tratti di litorale stabilizzati da scogliere artificiali; 2) coste alte; 3) variazioni della linea di riva; 4) aree di nuova espansione edilizia con arenili irrigiditi da strutture connesse, per lo più, vie lungomare; 5) corsi fluviali e torrentizi con lievi interventi di regolazione idraulica; 6) corsi arginati e imbrigliati nel tratto di foce; 7) corsi intensamente irrigiditi da interventi di regimazione.

Legend: 1) sector of coast made steady through artificial cliffs; 2) high coasts; 3) shoreline changes; 4) new building areas with blocked sandy shores, especially owing to sea-front ways; 5) river and stream courses with small works of water regulation; 6) embanked and diked streams at the river-mouth; 7) courses highly compromised by regimation works.

Settore	N° Caposaldo	Variazioni della linea di costa per il periodo 1983-99 (m)	Settore	N° Caposaldo	Variazioni della linea di costa per il periodo 1983-99 (m)
1	1	-5	5	1	-21
1	2	-15	5	2	+8
1	3	-50	5	3	+10
1	4	-43	5	4	+25
1	5	-10	5	5	-5
1	6	-10	5	6	-24,5
1	7	-1	5	7	0
1	8	-5	5	8	-21
1	9	-5	5	9	+7
1	10	-5	6	1	+31
1	11	+17	6	2	+15,5
2	1	+18,7	6	3	-7
2	2	+18	6	4	-10
2	3	+8,8	6	5	+7,5
2	4	+38	6	6	+28
2	5	-10	6	7	+32
2	6	-70	6	8	+50
2	7	-35	6	9	-37,5
2	8	-2	6	10	-23
3	1	+3	6	11	+55,5
3	2	-45	7	1	-38
3	3	-82	7	2	-76,4
3	4	-13	7	3	-50,5
3	5	+6	7	4	62,6
3	6	+4	7	5	-52
3	7	-2,5	7	6	+6
3	8	-24	7	7	-24
3	9	-35	7	8	-28
3	10	-20	7	9	-30
4	1	+6,7	8	1	-45
4	2	+30	8	2	+25
4	3	-16	8	3	+106
4	4	-14	8	4	-60
4	5	+22	8	5	+7,5
4	6	-9	8	6	-46
4	7	+32	8	7	-10
4	8	-39	8	8	+22
4	9	+16	9	1	+22
4	10	+4	9	2	+27
4	11	-27	9	3	+15
4	12	-11	9	4	+169
			9	5	+142
			9	6	+85

Tab.1 - Elenco Capisaldi con relative misure delle variazioni della linea di costa per il periodo 1983-99

Datum points with relevant measurements of the shoreline changes from 1983 to 1999

2 - QUADRO GEOMORFOLOGICO

Il sistema geomorfologico nel quale la ricerca si è svolta è quello ben noto delle aree costiere della penisola calabrese: acclivi versanti che s'elevano a breve distanza dal mare o ne formano direttamente costa. Questi si presentano profondamente incisi da corsi fluviali conseguenti, a regime torrentizio, e con bassa gerarchizzazione (massimo 4÷5). I sistemi idrografici sono tutti in netta fase di erosione giovanile, con pendenze d'alveo spesso superiori al 7-8%, talora finanche nelle porzioni vallive di foce. Per contro i complessi litologici che formano i rilievi, sia per fattori genetici (prevalenti complessi silico-clastici marini a bassa cementazione e rari affioramenti di metamorfiti di substrato o, limitatamente alla porzione settentrionale, di carbonati mesozoici) che per caratteri acquisiti (tettonizzazione e weathering), presentano bassa resistenza meccanica agli agenti erosivi. Inoltre il rapido sollevamento in atto della catena costiera (+0,9÷1,1 mm/anno, Westaway, 1993), nonché la particolarità del regime pluviometrico di zona che vede la Calabria ed in particolare la fascia tirrenica come una delle regioni

più piovose dell'Italia meridionale (1151 mm a fronte dei 970 mm di media nazionale, Petrucci *et al.*, 1996), tenderebbero a determinare un trend spontaneo di elevato e rapido trasporto solido a mare con conseguente bilancio positivo nella dinamica di alimentazione detritica dei litorali. È conferma di tanto la generale progredizione delle spiagge tirreniche Nord calabresi quale si rileva chiaramente dal confronto tra la cartografia 1:10.000 e 1:25.000 (1953) e la più antica cartografia storica (carte IGM 1:50.000 e 1:25.000 redatte progressivamente tra il 1908 e il 1943), nonché dalla prima indagine sullo stato dei litorali italiani risalente agli inizi degli anni '30 (Albani, 1933) e ancora dai dati riportati dall'Atlante delle Spiagge.

Nel contempo, però, se si tiene conto delle morfologie dei fondali marini (piattaforma molto stretta solcata da *canyon* e bacini profondi prossimi alla costa: il bacino di Paola, per esempio - Cocco *et al.*, 1982) va a sostanzarsi una condizione di precaria persistenza nel tempo per tutti gli ammassi detritici di costa, a meno di apporti continui da terra, per volumetrie prevalenti sulle quantità di trasporto al largo. In

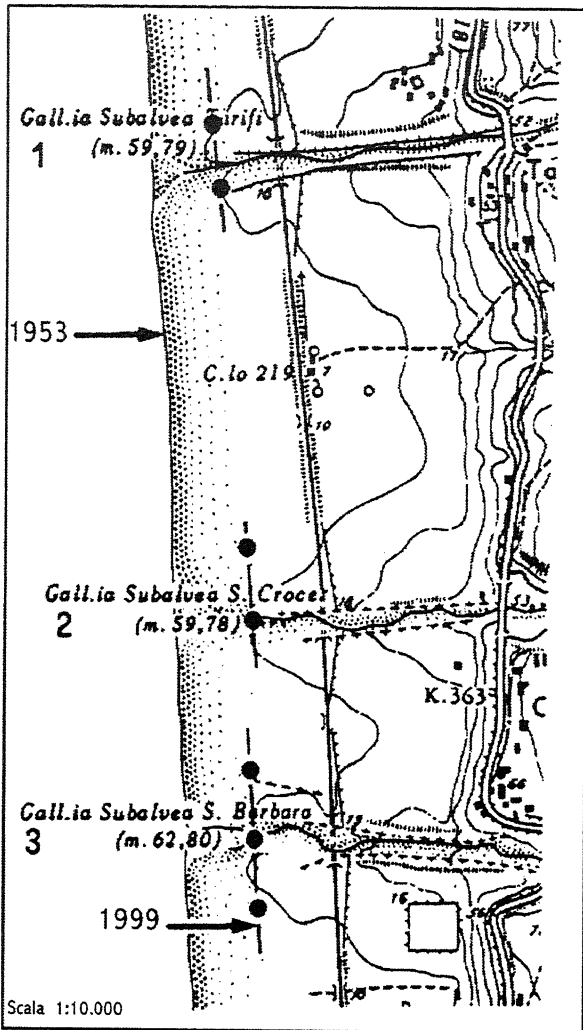


Fig.2 - Legenda: confronto tra la linea di riva al 1953 e 1999, su base cartografica 1:10.000, del litorale a Nord di Belmonte caratterizzato dai 4 sottopassi stradali e 4 ferroviari di conoidi costieri totalmente disattivati.

Legend: comparison between the same shore line in 1953 and in 1999 (from a 1:10.000) of the sandy shore N of Belmonte characterized by four underpasses and four subways of coastal cones, totally exhausted.

tale contesto naturale, dove un forte apporto detritico sulle spiagge viene quindi controbilanciato da un rapido richiamo dei sedimenti verso profondità bacinale, è evidente come il bilancio sedimentario sulle spiagge è a sua volta, un elemento del tutto fragile e precario. Tale precarietà può quindi giustificare ampiamente come l'attività antropica può produrre effetti perturbativi apparentemente non proporzionati alla causa generatrice.

Nella ricerca svolta, poco o per nulla significativa risulta invece l'indagine litologica sui sedimenti di spiaggia ai fini della discriminazione delle aree sorgenti e della dinamica dei trasporti lungo costa. Infatti, il rapporto di sostanziale ortogonalità tra orientazione principale dei bacini idrografici (Est-Ovest) e disposizione dei complessi rocciosi maggiori (secondo fasce parallele all'asse della catena e cioè Nord-Sud: Die-

trich, 1976; Sorriso-Valvo, 1993; Sorriso-Valvo & Sylvester, 1993), determina una sostanziale omogeneità litologica degli apporti detritici sui litorali. Ad ogni modo analizzando la litologia dei sedimenti lungo i tratti di spiaggia osservati, è possibile riconoscere due grandi zone (Amore & Giuffrida, 1981; Cocco *et al.*, 1982):

una zona con apporti prevalentemente calcarei e subordinatamente cristallino-metamorfici e terrigeni, nel tratto a Nord compreso tra la foce del fiume Lao e Cetraro;

una zona più ampia con apporti prevalentemente cristallino-metamorfici e subordinatamente terrigeni, a Sud tra Cetraro e la foce del fiume Savuto con estensione fino all'estremità settentrionale del golfo di S. Eufemia.

3 - L'EVOLUZIONE DEI LITORALI

La sintesi conoscitiva della ricerca è riportata in Fig. n°1. In questa, una valutazione d'insieme dei dati riportati, tutti di nuova acquisizione, ammette le seguenti stime e considerazioni:

3.1 - Tasso medio di perdita

Relativamente al primo intervallo temporale: 1953-1983, un confronto tra aree di litorale erose (pari a circa $2,6 \cdot 10^6$ mq) e aree progradate (pari a circa $5 \cdot 10^5$ mq) evidenzia un tasso globale medio di superficie in perdita di 0,95 m/anno. Per 75 Km di litorale sabbioso (avendo escluso i 10 Km circa di costa alta) tale valore, stimato su planimetrazione in scala 1:10.000 e da misure di controllo diretto al suolo, ammette massimi puntuali di arretramento dell'ordine di 4m/anno (tra gli abitati di Cittadella e Intavolata - Fig.1) e massimi puntuali di progradazione dell'ordine di 3m/anno (tra Nocera Torinese Stazione e Falerna). Il massimo effettivo di progradazione si annovera, però, subito a Sud di Capo Suvero (circa 7m/anno). In questa zona il litorale è caratterizzato da barre sabbiose che si aggradano o arretrano con marcate variazioni stagionali per cui, pure in un contesto di generale bilancio sedimentario positivo, la stima della progradazione dipende molto dal momento di rilevazione.

Il valore di 0,95m/anno come tasso medio d'arretramento per il trentennio considerato è inoltre del tutto coerente a quello già stimato di 1,16m/anno da D'Alessandro *et al.* (1982), per un tratto di costa più breve (circa 70 Km, coste alte comprese) e per un minore intervallo temporale (1954÷1978).

Per quanto riguarda l'evoluzione del tratto di costa al periodo 1983÷99 (con zero al 1983 -Tab.3), esso è caratterizzato da un sostanziale equilibrio globale tra aree di litorale erose ($7,9 \cdot 10^5$ mq) e aree progradanti ($7,5 \cdot 10^5$ mq). Tale confronto è stato effettuato misurando la linea di riva al 1999, sia quest'ultima esito di eventi naturali (per lo più in erosione) che di interventi antropici (in genere: stabilizzazione artificiale per i tratti progradati). Una condizione, quindi, di generale equilibrio apparente, sia pure in termini assoluti tra superfici perse e recuperate, caratterizzata comunque da zone in cui l'erosione è particolarmente accentuata, come nel caso delle cuspidi deltizie dei corsi

Località	Settore n°	Variazioni lineari della spiaggia emersa 1954-83 (m)	Variazioni lineari della spiaggia emersa 1983-99 (m)	Variazioni lineari totali 1954-99 (m)
Gizzeria Lido	9	-	+85 (+5,7m/anno)	-
Maricello	9	+51 (+1,8 m/anno)	+169 (+11,3 m/anno)	+220 (+5 m/anno)
Capo Suvero (Sud)	9	-	+15 (+1 m/anno)	-
T. Tridattoli (Sud)	9	+7	+27 (+1,8 m/anno)	+34 (+0,8 m/anno)
T. Griffo (Nord)	8	-	-46 (-3 m/anno)	-
Cartolano	8	-110 (-3,8 m/anno)	-60 (-4 m/anno)	-170 (-3,9 m/anno)
Marinella	8	-	+106 (+7 m/anno)	-
Macchia di De Luca	8	-10	-45 (-3 m/anno)	-55 (-1,3 m/anno)
Macchia di Quinteri	7	-	-30 (-2 m/anno)	-
Campora S. Giovanni (stazione)	7	-65 (-2,2 m/anno)	-24 (-1,6 m/anno)	-89 (-2 m/anno)
Coreca	7	-30 (-1 m/anno)	-62,6 (-4,2 m/anno)	-92,6 (-2,1 m/anno)
La Tonnara	7	-	-50,5 (-3,4 m/anno)	-
T. Corallo (Nord)	7	-	-76,4 (-5 m/anno)	-
Amantea	6	-35 (-1,2 m/anno)	+55,5 (+3,7 m/anno)	+20
Acquicella	6	-	-37,5 (-2,5 m/anno)	-
Belmonte Marina	6	-40 (-1,4 m/anno)	+50 (+3,3 m/anno)	+10
Galleria subalvea Tarifi (Sud)	6	-57 (-2 m/anno)	-10 (-0,7 m/anno)	-67 (-1,5 m/anno)
Longobardi stazione	6	-	+31 (+2 m/anno)	-
Fiumefreddo Bruzio	5	+30 (+1 m/anno)	-24,5 (-1,6 m/anno)	+5,5
Torreazzo	5	-	+25 (+1,7 m/anno)	-
T. Petralonga (Nord)	5	-	-21 (-1,4 m/anno)	-
Lo Scoglio	4	+25 (0,9 m/anno)	-27 (-1,8 m/anno)	-2
T. Casale	4	-42 (-1,5 m/anno)	-39 (-2,6 m/anno)	-81 (1,8 m/anno)
Paola (Nord)	4	-	+30 (+2 m/anno)	-
S.S.18 Km313	3	-15 (-0,5 m/anno)	-35 (-2,3 m/anno)	-50 (-1,1 m/anno)
Moschera	3	+75 (+2,6 m/anno)	-82 (-5,5 m/anno)	-7
Timpe della Scala	3	+19 (+0,7 m/anno)	-45 (-3 m/anno)	-26 (-0,6 m/anno)
Fiumara dei Bagni	2	-	-50 (-3,3 m/anno)	-
Palmentello	2	0	-70 (-4,7 m/anno)	-70 (-4,7 m/anno)
Acquappesa staz.	2	-	+38 (+2,5 m/anno)	-
Cetraro Marina	2	-120 (-4,1 m/anno)	+18 (+1,2 m/anno)	-102 (-2,3 m/anno)
Punta La Testa	1	-	+17 (+1,1 m/anno)	-
Porto di Cetraro (molo sopraflutto)	1	-	+40 (+2,7 m/anno)	-
Capo Bonifati (Sud)	1	-	-10 (-0,7 m/anno)	-
Torre Parise	1	-50 (-1,7 m/anno)	-50 (-3,3 m/anno)	-100 (-2,3 m/anno)
Sanginetto Lido	1	-37 (-1,3 m/anno)	-15 (-1 m/anno)	-52 (-1,2 m/anno)

Tab.2 - Variazioni lineari della spiaggia emersa riferite ai due step temporali: 1954-1983 e 1983-1999. I trattini indicano i punti in cui non è stato possibile effettuare precise misure per mancanza di caposaldi attendibili al 1954. Dal confronto tra i due periodi è stata ricavata la variazione lineare per il periodo 1954-1999.

Shoreline changes relevant to the periods 1954-83, 1983-99 and therefore 1954-1999. The hatches mean the absence of reliable datum point at 1954

d'acqua maggiori, nonché nei tratti di sottoflutto ad interventi di difesa (Fig.1). In proposito il massimo puntuale d'arretramento dell'ordine di 5,5 m/anno si registra in prossimità della località "Moschera" a Nord dell'abitato di Marina di Fuscaldo, anche se arretramenti dell'ordine di 4-5 m/anno (Vedi Tab.2) si annoverano in località: "Cartolano" (-4 m/anno) nei pressi del centro abitato di Marina di Nocera Torinese, in contrada "Coreca" (-2 m/anno) presso l'abitato di Amantea, a Nord della foce del Torrente Corallo (-5 m/anno) e tra gli abitati di Palmentello e Intavolata (-4,7 m/anno).

Per quel che concerne le aree in progradazione, queste sono limitate a tratti di litorale per lo più interessati da sistemi di difesa artificiale ad esclusione della zona immediatamente a Sud di Capo Suvero, ove si registra, per naturale alimentazione, il massimo

effettivo di progradazione con 5,11 m/anno (valore puntuale massimo: 11,27 m/anno in località "Maricello"). Altri valori puntuali di progradazione, talvolta con trend evolutivi inversi rispetto all'intervallo temporale 1953-83, ma con opere artificiali e con effetto di ripascimento agenti (esempio: Amantea e Belmonte), si registrano in località "Marinella" (+7 m/anno) presso Marina di De Luca, presso l'abitato di Amantea (+3,7 m/anno), presso Belmonte Marina (+3,3 m/anno), presso Paola (2 m/anno), presso la Stazione di Acquappesa (2,5 m/anno) e presso il tratto sopraflutto del porto di Cetraro (2,6 m/anno).

Infine l'evoluzione puntuale della linea di costa per il periodo complessivo (1953-99) è stato possibile determinarla solamente per i caposaldi presenti in entrambi gli intervalli di tempo individuati: 1953-83 e 1983-99 (Tab.2).

Settore	Lunghezza in Km	Variazione lineare media (m)	Variazione lineare media annua (m)
Da Gizzeria Lido a Falerna Marina (Sett.9)	8,20	+76,66	+5,11
Da Falerna Marina al F. Savuto (Sett.8)	8,23	-0,5	0
Dal F. Savuto al T. Calcato (Sett.7)	10,22	-39,50	-2,6
Dal T. Calcato a Longobardi Marina (Sett.6)	9,95	+12,85	+0,9
Da Longobardi Marina al T. Torbido (Sett.5)	10	-2,41	-0,2
Dal T. Torbido al T. Laponte (Sett.4)	9,67	-1,28	0
Dal T. Laponte a Guardia Piemontese Marina (Sett.3)	9,55	-20,85	-1,4
Da Guardia Piemontese Marina al Porto di Cetraro (Sett.2)	9,48	-4,19	-0,3
Dal Porto Cetraro a Sanginetto Lido (Sett.1)	9,45	-12	-0,8

Tab.3 - Lunghezza dei settori considerati e variazioni lineari della spiaggia emersa per il periodo 1983-99

Lengths of sectors coast and shoreline changes from 1983 to 1999

Settore	Lunghezza in Km	Tratto protetto da opere di difesa (Km)	%
Da Gizzeria Lido a Falerna Marina (Sett.9)	8,20	0,350	4,27
Da Falerna Marina al F. Savuto (Sett.8)	8,23	0,975	11,85
Dal F. Savuto al T. Calcato (Sett.7)	10,22	4,225	41,34
Dal T. Calcato a Longobardi Marina (Sett.6)	9,95	5,500	55,28
Da Longobardi Marina al T. Torbido (Sett.5)	10	1,350	13,50
Dal T. Torbido al T. Laponte (Sett.4)	9,67	7,975	82,47
Dal T. Laponte a Guardia Piemontese Marina (Sett.3)	9,55	5,425	56,81
Da Guardia Piemontese Marina al Porto di Cetraro (Sett.2)	9,48	7,925	83,60
Dal Porto Cetraro a Sanginetto Lido (Sett.1)	9,45	4,325	45,77
TOTALE	84,75	38,050	44,90

Tab.4 - Lunghezza dei tratti di litorali protetti da opere di difesa e percentuale corrispondente al 1999.

Lengths of sectors coast and their percentage with artificial defences.

3.2 - Quadro evolutivo del settore

Il settore costiero di studio, relativamente all'intero periodo di misura: 1953-99, può essere suddiviso in quattro sezioni principali da Nord a Sud, caratterizzate (alternativamente) da diverso comportamento della linea di riva:

- erosione prevalente nel tratto da Sanginetto Lido a Paola;
- condizioni di equilibrio o lieve progradazione nel tratto da Paola a Longobardi;
- erosione generalizzata nel tratto da Longobardi a Campora;

- progradazione prevalente, alternata da limitate fasce litorali in arretramento, da Campora a Gizzeria Lido.

Il *drift* dei sedimenti lungo costa è ovunque da Nord a Sud; come dimostra l'alternanza di aree in erosione e ripascimento, in accordo con quanto già rilevato in D'Alessandro *et al.* (1982); D'Alessandro & Palmieri (1981); Pranzini (1981); Cataldo (1981). Conferma in tal senso si ha inoltre dall'analisi di dettaglio del rapporto arretramento-progradazione tra aree di spiaggia rispettivamente a Nord (ripascimento) e a Sud (erosione) di qualsivoglia elemento morfologico naturale (promontori rocciosi) o artificiale (pennelli e scogliere), che comunque interrompa la continuità delle fasce mobili di spiaggia nel tratto in esame.

3.3 - Bilancio generale delle spiagge emerse

Dall'analisi dei quasi 90 Km di litorale considerato deriva un contesto di erosione prevalente e quindi di sostanziale bilancio negativo degli apporti sedimentari da terra. Tuttavia l'alternanza tra aree di spiaggia in erosione e aree progradate se pure dovute, quest'ultime, ad interventi artificiali rigidi, autorizza a considerare ancora attivo e apprezzabile il trasporto solido lungo costa. Di conseguenza può rilevarsi non del tutto esaurito, almeno per i corsi d'acqua meno regolati, l'apporto detritico a mare per via fluviale, come testimonia, per i due intervalli di tempo 1953-83 e 1983-99, l'avanzamento del tratto di costa compreso tra il torrente Lavandaia e Trappeto (Fig.1). Dal trasporto solido lungo costa, specie ad opera delle "long shore currents", non esistono sufficienti misure quantitative dirette se non sporadici accenni in occasione di opere di difesa puntuali (sistemazione Porto di Cetraro p.e. - Cocco *et al.*, 1982). Pur tuttavia la consistenza dello stesso è apprezzabile dal costante ripascimento delle aree a ridosso di tutte le scogliere parallele poste in opera sul settore costiero esaminato. Ripascimento sempre coerente con una deriva netta da nord a sud.

I tratti di litorale che più risentono dei processi di arretramento sono quelli corrispondenti alle "pocket - beaches", dal momento che queste, mentre risultano direttamente esposte al moto ondoso, non vengono adeguatamente rifornite da terra, né beneficiano del surplus sedimentario in un contesto di generale sovralimentazione dei litorali. Infatti esse affiderebbero la loro persistenza solo a un eccesso di sedimenti lungo il drift litoraneo; il che non si realizza come attestano le evidenze di terreno.

Esempio della progressiva maggiore fragilità delle "pocket - beaches", già evidente nel trend erosivo del trentennio 1953-83, può essere la totale cancellazione della "pocket" subito a Sud di Intavolata (tra Intavolata e il promontorio di Palmentello -Vedi Fig.1) rispetto ai 70-75m di larghezza che ancora si rilevavano al 1983.

3.4 - L'attività antropica

L'antropizzazione delle aree costiere è ormai fattore ben noto di compromissione dei litorali in Calabria (Letto, 1976; D'Alessandro *et al.*, 1982; 1987; 1992; Greco *et al.*, 1994). Sistemazioni fluviali improprie (allorché non necessarie nella misura e tipologia attuata), prelievo di inerti lungo fiumi e spiagge (attivo ancorché vietato), opere di difesa costiera attuate in funzione esclusiva del bene da proteggere (collegamenti ferroviari in primo luogo), urbanizzazione priva di qualsivoglia considerazione della fragilità propria degli equilibri geomorfologici, non ultimo il prelievo idrico dalle modeste riserve di falda, sono tutti fattori d'innescio della demolizione progressiva di una fisiografia (il litorale e la sua spiaggia) che per altro verso dovrebbe costituire un bene territoriale d'ordine superiore da proteggere e mantenere, specie in una regione povera di pianure come la Calabria.

Il rapporto diretto tra processi d'uso antropico ed arretramento del litorale si evince per esempio dalla Fig.2: una delle situazioni a riguardo più rimarchevoli dell'intero settore di studio. Qui, le vie di collegamento (ferrovia e principalmente la "moderna" variante della SS18) sottopassano in galleria ben quattro conoidi flu-

viali, in origine direttamente progradanti a mare, su un tratto di spiaggia di appena 1,7 Km. Gli alvei torrentizi sono stati di conseguenza "sistemati", fino al punto dell'attuale cementificazione del greto adibito a via rotabile e pertanto cancellando qualsivoglia trasporto solido. Un evento alluvionale, anche non eccezionale, potrà forse "collaudare" la bontà delle opere eseguite; ma nel frattempo la linea di riva, misurata al 1999, risultava arretrata di oltre 100m rispetto al 1953. Di conseguenza l'attuale gradino di erosione costiera, superata la spiaggia originaria, ha inciso il lobo terminale delle conoidi per spessori oltre i 6m (Fig.3D).

Un aspetto del tutto singolare dell'antropizzazione dei litorali in esame va però ancora evidenziata: è quello della "velocità" nel tempo; nel senso che dagli anni '70 l'espansione edilizia sui litorali è stata infatti talmente rapida e così estesa (talora fino alla duna di spiaggia) da bloccare nella sua naturale evoluzione anche una spiaggia in progradazione, esponendo così i Beni espressi alle mareggiate di brevissimo periodo (Fig.3E).

Residenze, vie lungomare, manufatti per servizi e quant'altro si sono imposti (e, a luoghi, tendono ancora a imporsi) sugli arenili al punto da bloccare proprio la porzione più dinamica di un litorale sabbioso. L'esito è stato, e può continuare ad essere, la trasformazione di una fascia di litorale, magari in equilibrio o perfino in progradazione, in una zona a rischio, sulla quale poi opere di difesa radente (puntualmente realizzate) finiscono con l'exasperare un processo di arretramento che si sarebbe potuto evitare e che comunque può invertire l'originario trend evolutivo.

Molti dei danni per erosione marina, in Calabria, possono quindi ricondursi a una invasione antropica degli arenili (anche se in progradazione) in tempi così rapidi da impedire all'arenile stesso di stabilizzarsi in un elemento fisiografico duraturo.

3.5 - Irrigidimento idrografico

Lungo il litorale studiato sfociano diversi corsi d'acqua (Vedi Fig.1), i quali sono generalmente caratterizzati da regime torrentizio ad esclusione del Savuto, Oliva e Grande che si contraddistinguono dagli altri sia per portata che per estensione del bacino idrografico corrispondente.

Volendo fare una rapida panoramica sui criteri di sistemazione fluviale, questi consistono generalmente in interventi disordinati, spesso non portati a termine e per lo più nati sotto la spinta di impellenti necessità locali, soddisfatte nell'assoluta ignoranza degli impatti specie sui sistemi di spiaggia (Letto, 1976).

Relativamente alle sistemazioni operate lungo i corsi d'acqua principali della zona di studio, procedendo da Sud verso Nord, la situazione può delinearsi come di seguito.

Tutti i torrenti nel tratto meridionale del litorale investigato fino al fiume Savuto (escluso), si presentano imbrigliati lungo i tratti terminali, con le sponde fissate da argini in muratura, soprattutto a protezione degli attraversamenti stradali e ferroviari, comportando spesso (T. Zinnavo e T. Casale) fenomeni di elevata pensilità (fino e oltre 10 m).

Risalendo verso Nord, anche la foce del fiume Savuto risulta caratterizzata da arginature che si protrendono per diversi chilometri lungo l'alveo, insieme

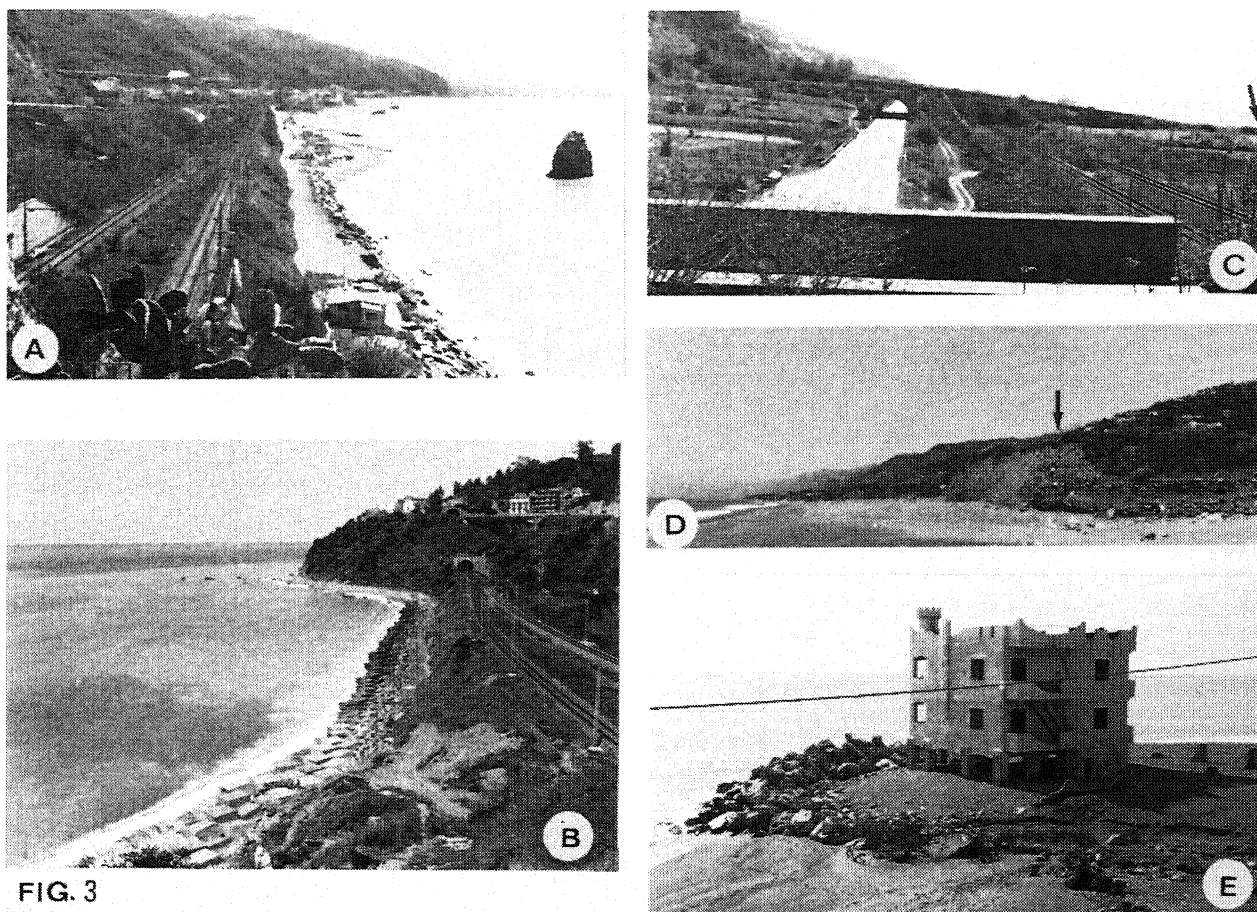


FIG. 3

Fig.3 - Alcune delle situazioni più significative lungo il litorale studiato:

- 3A) Scoglio della Regina, presso Guardia Piemontese:
situazione della linea di costa al 1999, in netto arretramento (~100m) rispetto al 1953, periodo in cui la stessa linea di costa lambiva lo scoglio attualmente isolato;
- 3B) Scogliera dei Rizzi, presso Cetraro:
situazione della linea di costa al 1999, già in arretramento al 1983, periodo in cui si rilevavano almeno 70m di spiaggia rispetto al tracciato ferroviario;
- 3C) Litorale a Nord di Belmonte:
i sottopassi delle conoidi costiere con la variante alla S.S.18 e la linea ferroviaria (Vedi Fig. 2). La freccia indica la posizione del lobo terminale della conoide;
- 3D) Visione del lobo terminale della precedente conoide (in Fig. 3C) eroso dall'azione marina fino ad un'altezza di ~6m;
- 3E) Litorale di Gizzeria Lido:
la fotografia risale al 1999 ed è riferita ad un tratto di costa che fino al 1983 era risultata in forte progradazione. L'urbanizzazione ha finito con il bloccare la mobilità della spiaggia invertendone il processo d'evoluzione: da progradazione ad erosione.

Some of the main significant situations along the investigated shore:

- 3A) "Scoglio della Regina" near Guardia Piemontese:
Situation of the coastline into 1999: -100m of back moving in comparison with 1953, when the same coastline lapped the presently isolated rock;
- 3B) Rizzi cliff, near Cetraro:
Situation of the coastline in 1999, already moving back in 1983, when at least 70m of beach were recorded, comparatively with the railway track;
- 3C) Sector of coast N of Belmonte:
The underpasses of the coastal cones with the road SS18 and the railway line (see Fig.2). The arrow indicates the position of the end lobe of the cone;
- 3D) *Sight of the end lobe of the previous cone (Fig. 3C) eroded by the sea up to an height of 6m;*
- 3E) Coast of Gizzeria Lido:
The picture was taken in 1999 and refers to a sector of coast that up to 1983 was in sharp advancement. The urbanization ended up with inhibiting the mobility of the beach, reversing its evolutionary process from advancement to erosion.

ad un nutrito numero di briglie e diverse opere di sistemazione dei relativi versanti e dei piccoli impluvi confluenti. Addirittura si rilevano in sinistra Savuto vere e proprie deviazioni d'alveo con cancellazione della relativa foce, come p.e. il Fiume Grande. Questo corso, infatti, che fino a 30[35]anni fa presentava foce indipendente a mare, risulta oggi irrigidito da cinque briglie e argini continui in muratura, che lo portano a confluire nel Savuto.

Diverse briglie si segnalano sul tratto montano del torrente Torbido e del fiume Oliva, quest'ultimo presenta, inoltre, argini in muratura sia sul tratto vallivo che pre-vallivo.

Ancora più a Nord il torrente Catocastro presenta il tratto terminale di foce blindato lateralmente dal nuovo tessuto urbano di Amantea, nonostante la costruzione di opere di difesa (argini e quindici briglie poste alla distanza di circa 500m l'una dall'altra) valide però per le portate di magra o di piccole piene annuali.

Briglie e muri d'argine, a tratti discontinui, interessano anche il torrente Verri; mentre verso Nord gli interventi antropici consistono nelle gallerie subalvee della ferrovia e della SS 18 che consentono l'attraversamento di quattro conoidi (Fig.2) attive almeno fino agli inizi secolo (costruzione ferrovia).

Ancora, analoga situazione si verifica per il tratto terminale del torrente Bardano caratterizzato da una decina di briglie e argini in muratura, insieme ad altre opere di irrigidimento nel tratto pre-vallivo. Diversa invece è la situazione per il torrente Fosso di Mare e Fabiano caratterizzati entrambi da uno scarso grado di sistemazione idraulica.

Proseguendo verso Nord, i torrenti Malpertuso e Deuda sono anch'essi notevolmente irrigiditi da una nutrita serie di briglie e argini continui in calcestruzzo nel tratto di foce.

Un'analoga situazione caratterizza i torrenti che interessano l'area urbana di Paola: tutti intensamente imbrigliati e arginati, tra i quali il torrente S. Francesco sul cui corso si contano ben undici briglie negli ultimi 350 m e diversi tratti d'alveo totalmente cementati.

Situazione non difforme si riscontra nella zona di Fuscaldo per le Fiumare di Serra e Lavandaia i cui tratti terminali risultano arginati e imbrigliati.

Immediatamente a Nord di Guardia Piemontese, la Fiumara dei Bagni è caratterizzata da numerose briglie ed argini in cemento, così come tutti i piccoli corsi d'acqua che si riscontrano fino a Marina di Cetraro. Stessa situazione si verifica a Nord di quest'ultima, dove il fiume Aron è interessato da una decina di briglie lungo il tratto vallivo, nonché da argini in muratura che ne restringono notevolmente l'alveo soprattutto in prossimità del centro abitato di Cetraro.

Infine in prossimità di Sangineto il torrente Bambagia si presenta poco regimato, a differenza dei torrenti Triolo e Sangineto che sono entrambi caratterizzati da numerose briglie ed argini in muratura sia nel tratto vallivo che pre-vallivo.

Altri dati, in linea col generale arresto del trasporto solido a mare, si derivano dall'attività estrattiva di cave per prelievo di inerti lungo i greti fluviali. A tal proposito da una ricerca personale eseguita presso il Genio Civile di Cosenza è risultato che, nel periodo 1970-80 per i corsi d'acqua compresi tra il fiume Savuto e il torrente Bambagia, sono stati concessi

prelievi per un totale di 303.850 m³ lungo i greti e 57.458 m³ direttamente dagli arenili. Analogo scenario per il fiume Oliva, per il quale solo nel 1998 sono stati prelevati oltre 9.700 m³ di inerti, come da ufficiale licenza.

Una schematizzazione del grado di regimazione per i principali corsi d'acqua presenti nell'area di studio è riportata in Fig.1, in cui si è tenuto conto sia dell'estensione dei tratti irrigiditi che del tipo di opere eseguite a salvaguardia delle aree di recente urbanizzazione e ad uso antropico intensivo.

3.6 – Irrigidimento costiero

A partire dagli anni '60 e con una forte accelerazione degli eventi negli anni '70, si è registrato un tasso d'incremento delle abitazioni del 61,6% nei comuni della fascia costiera calabrese, il più delle volte entro i primi 200 m dalla battigia (Greco *et al.*, 1994), toccando la punta massima di 92,8% nella sola provincia di Cosenza (Di Paola, 1984).

Quasi il 70% del costruito, secondo dati ISTAT del 1991, è composto da abitazioni non occupate ad uso vacanze (Paoletta, 1999), configurando così uno scenario densamente urbanizzato con poche soluzioni di continuità per tutto il tratto nord tirrenico. Quanto detto risulta quindi causa oggettiva non solo della distruzione dei cordoni dunari costieri, ma anche del generale grave impatto sull'intera fisiografia costiera di zona.

Si è realizzata infatti una catena negativa d'interazioni e consequenzialità tra: urbanizzazione, messa in opera di difese costiere e quant'altro ritenuto necessario dalla "qualità" delle residenze, ai corsi carrabili lungomare, alle terrazze aggettanti sulla spiaggia per il tempo libero e via di seguito.

Tanto è vero che in riferimento alle opere eseguite lungo il tratto di costa studiato, procedendo da Sud a Nord, la situazione può delinarsi come di seguito:

Da Gizzeria Lido fino all'abitato di Falerna Scalo, non si riscontra presenza di opere di difesa ad esclusione di brevi tratti, presso Capo Suvero, posti in opera agli inizi degli anni '70 e attualmente inglobati dalla riacquistata ampiezza della spiaggia.

Diverse centinaia di metri di opere aderenti, a gettata di massi, sono presenti in località Cartolano e Marinella, realizzate negli anni 1995-99. Successivamente, fino alla stazione di Campora S. Giovanni, non si rilevano opere di protezione.

A Nord della suddetta stazione si riscontrano solo due scogliere longitudinali di circa 100 m di lunghezza e posate dopo il 1979, le quali hanno provocato solo un modesto ripascimento (inferiore ai 20 m).

Diversa è la situazione nel tratto di costa compreso tra il fiume Oliva e l'abitato di Amantea, dove la totale scomparsa della spiaggia emersa ha richiesto la realizzazione di consistenti difese aderenti, per una lunghezza che supera i 4 Km. In particolare il lungomare di Amantea è caratterizzato dalla presenza di 6 scogliere longitudinali di 85 m di lunghezza posate negli anni 1974-75, a cui fanno seguito 3 pennelli a T (aggettanti 70 m circa), realizzati negli anni 1991-92.

Proseguendo verso Nord, il tratto di costa compreso tra i torrenti Catocastro e Verri, si presenta totalmente privo di spiaggia e la linea di riva si pone a

ridosso delle scogliere aderenti poste a difesa del rilevato ferroviario.

Il lungomare di Marina di Belmonte risulta invece protetto da due dighe foranee in massi artificiali, lunghe circa 90 m e realizzate negli anni 1980-1990.

Analoga situazione si presenta in prossimità del centro abitato di Longobardi dove, negli anni 1990-92, sono state realizzate 5 scogliere (lunghezza: circa 60 m), che hanno avuto scarsi effetti di ripascimento.

I successivi 4 Km di litorale, fino a Fiumefreddo Bruzio, non presentano opere significative ad esclusione di qualche centinaio di metri di massi frangiflutti, in prossimità del rilevato ferroviario, ed una scogliera soffolta posta in opera nel 1996 (su fondale di 5 m) dinanzi alla stazione omonima.

Dall'abitato di S. Lucido fino a Paola è stato realizzato, tra il 1986 ed il 1995, un massiccio intervento di protezione costiera, consistente nella realizzazione di una scogliera soffolta di 600 m di lunghezza a cui fanno seguito 19 pennelli a T.

Immediatamente a Nord delle suddette celle a T, sono presenti due scogliere aderenti, lunghe rispettivamente 80 e 140 m e realizzate a protezione del rilevato ferroviario nella metà degli anni '70, ma ricostruite ex-novo nel 1991. Uguale metodologia di "sistemazione" caratterizza i 4 Km di litorale successivo fino alla foce del torrente Maddalena, dove a protezione della linea ferroviaria è stata messa in opera una scogliera aderente continua.

In prossimità della Marina di Fuscaldo, a protezione della spiaggia antistante, sono invece presenti diverse scogliere longitudinali in massi artificiali, poste in opera a ridosso della linea di battigia nei primi anni '80. Altre opere aderenti, a difesa di abitazioni private, si riscontrano subito a Nord in località Moschera.

Proseguendo verso Nord, il litorale antistante la Marina di Guardia Piemontese fino allo Scoglio della Regina, è protetto da 7 dighe foranee (lunghe circa 100 m) messe in opera negli anni '80, ma completamente ricostruite dopo il 1987 (Foto 3A). Cubi in calcestruzzo aderenti al rilevato ferroviario si rinvengono inoltre tra Palmentello ed il promontorio di Intavolata (Foto 3B).

Tutto il litorale compreso tra il centro abitato di Acquappesa e il porto di Cetraro risulta "blindato", senza soluzioni di continuità ad esclusione di varchi di 30-35 m, da ben 27 opere aderenti e dighe foranee (lunghezza media: 100 m), messe in opera negli anni 1980.

Diversa è la situazione fino a Cittadella, dove sono presenti isolate opere di difesa (aderenti e foranee), poste a salvaguardia dei rilevati stradali e di edifici residenziali.

Infine gli ultimi 2 Km di litorale, fino a Sanginetto, sono caratterizzati da un sistema di 6 scogliere foranee (lunghe da 70 a 150 m) messe in opera a partire dagli anni '80, a cui si vanno ad aggiungere 6 pennelli a T (aggettanti 70 m circa) realizzati nel 1994 ed una serie di massi frangiflutti posizionati in diversi punti critici.

La situazione complessiva, per quel che concerne le opere di difesa lungo il litorale studiato, è sintetizzata nella Tab.4, da cui si evince che su 84,75 Km di litorale, circa il 44,09% (corrispondente a 38,050 Km)

risulta protetto da opere di difesa. Confrontando questo dato con i valori riportati da D'Alessandro *et al.* (1992) che, all'incirca per lo stesso tratto di costa (Capo Suvero-Bonifati) al 1987, stimano una percentuale di litorale protetto pari al 21,5% (equivalente a 16,125 Km), ne deriva che l'incremento delle opere di difesa dal 1987 al 1999 si concretizza in 18,8 Km ossia ad un incremento pari al 116%.

4 - DISCUSSIONE

Pur con riferimento alla più recente bibliografia, nel lavoro non si è data enfasi al sollevamento in atto del livello medio mare, così come dell'evoluzione recente del sistema meteo-marino di zona (D'Alessandro *et al.*, 1998).

Ciò perché il tasso d'innalzamento del livello marino, stimato attorno a ± 1 mm/anno (Carobene *et al.*, 1986; Pirazzoli, 1990; Pranzini, 1994; Alessio *et al.*, 1997), viene in parte compensato dal sollevamento della Catena che, per l'area costiera in questione, corrisponde a $+0,9 \div +1,1$ mm/anno (Westaway, 1993). Ovviamente tasso di sollevamento del livello medio mare e tasso di sollevamento del sistema costiero, sviluppandosi entrambi per intervalli irregolari, potrebbero non coincidere tale da rendere prevalente l'uno o l'altro. Di conseguenza anche per tale via può trovarsi una giustificazione per fasi di progradazione o arretramento dei litorali sabbiosi, agenti tuttavia in tempi relativamente più ampi di quelli antropici.

Per quanto riguarda invece l'evoluzione del sistema meteo-marino di zona, non sono disponibili dati dettagliati rapportabili al dettaglio temporale e spaziale della ricerca che si presenta. A tal proposito, tuttavia, per quanto riguarda una delle componenti del sistema, ovvero le variazioni del regime pluviometrico, è stato preso in considerazione uno studio condotto dal CNR-IRPI sull'andamento, a scala regionale, delle precipitazioni nell'intervallo di tempo 1881-1990 (Caloiero *et al.*, 1994). In questo, è riportato un leggero incremento delle precipitazioni nel cinquantennio 1921-1970 con 463 mm di media, rispetto all'intervallo 1880-1920 con 340 mm di media, quali si ripetono nel ventennio 1970-1990. Si deriva, quindi, una non corrispondenza tra gli apporti di precipitazione meteorica (quindi capacità erosiva dei corsi d'acqua) ed il trend evolutivo della linea di costa. Difatti, dei tre periodi storici considerati (1880-1920, 1920-1970, 1970-1990) il più ricco di precipitazioni risulta essere il cinquantennio 1920-1970, dalla metà del quale (1953) inizia il periodo di nostra indagine, la quale verrebbe così a collocarsi in una fase d'inversione da un trend generale di progradazione a un trend erosivo prevalente.

Analogamente al trasporto lungo le "long shore currents" anche il deficit di apporto solido a mare, ad opera dei corsi d'acqua, può essere dedotto solo dall'esasperato irrigidimento degli stessi e dal contemporaneo arretramento delle linee di costa come ampiamente misurato. Non esistono infatti misure sistematiche delle variazioni del trasporto solido lungo alvei artificialmente irrigiditi, tali da poterne definire la contrazione degli apporti nei tempi corrispondenti ai periodi analizzati.

5 - CONCLUSIONI

Dai dati presentati e discussi, le deduzioni di maggior significato possono sintetizzarsi come di seguito:

- disordinati e diffusi processi di antropizzazione, spesso abusivi, e una generalizzata "difesa del suolo" fine a se stessa, sono fattori di forte controllo dei fenomeni d'erosione dei litorali sabbiosi nel settore nord della Calabria tirrenica. A tal proposito ci si riferisce in particolare all'elevato grado di regimentazione dei corsi d'acqua con conseguente notevole riduzione degli apporti solidi a mare; alla presenza di sistemi abitativi in continua espansione sui litorali; alla rete dei collegamenti lungo costa (ferrovie, strade, vie lungomare). Elementi, questi, che hanno sicuramente contribuito a bloccare la mobilità propria dei litorali sabbiosi;
- la disponibilità ancora di sedimenti in transito sotto costa, testimoniata dal ripascimento dei tratti di litorale sottesi da opere di difesa rigide, sì che potrebbe essere presa in considerazione la ricerca e la sperimentazione d'interventi differenti da quelli attualmente in uso ai fini della difesa e/o ricostituzione delle fasce costiere più compromesse. Infatti l'eliminazione o almeno la riduzione di scogliere, pennelli, celle e quant'altro a vista, per sostituirlle con interventi più rispettosi del Bene paesaggio, anche se di maggior costo ma comunque più efficaci e di minore impatto (rialzo della berma di spiaggia soffolta p.e.), significherebbe, anche e soprattutto, ridare paesaggio a una regione, la Calabria, la quale vede nel turismo e nello sfruttamento razionale della Risorsa Costa una delle vie di sviluppo economico più sostenibili;
- l'immediata rispondenza (misurabile in anni) dell'intervento antropico a terra sulle spiagge e i litorali sabbiosi sottesi si che, per un verso risulta difficile e opinabile rapportare le variazioni morfologiche rilevate sulle coste sabbiose a fattori d'incidenza temporale più ampia quali: variazioni del regime meteorologico di zona, tasso di sollevamento delle terre emerse e del livello medio mare. Per altra via rimarca un danno ambientale in atto di forte rilevanza economica, tale da compromettere gli esiti d'interventi antropici a terra tesi a un uso del suolo più in linea con la qualità della vita e lo sviluppo economico regionale.

RINGRAZIAMENTI

L'autore ringrazia Lina Davoli per la sua revisione critica del lavoro e per i suoi preziosi suggerimenti forniti. Un particolare grazie è rivolto a Emilia Le Pera e Carlo Tansi, la cui disponibilità dimostrata e lo scambio di idee, hanno sicuramente contribuito al raggiungimento della versione finale del lavoro.

BIBLIOGRAFIA

Albani D. (1933) – *Indagine preventiva sulle recenti variazioni della linea di spiaggia delle coste italiane. Ricerche sulle variazioni delle spiagge italiane*. C.N.R., Anon. Rom. Ed., Roma;

- Alessio M., Allegrì L., Antonioli F., Belluomini G., Improta S., Manfra L., Preite M. (1997) – *La curva di risalita del mare Tirreno negli ultimi 43 Ka ricavata da datazioni su speleotemi sommersi e dati archeologici*. Mem. Descr. Carta Geol. D'Ital., **52**, 279-292;
- Amore C. & Giuffrida E. (1981) – *Caratteristiche morfologiche e tessiturali della spiaggia sommersa*. In: Primi risultati delle indagini di Geogr. Fis., sed., Idr. marittima sul litorale del Golfo di S. Eufemia. P.F. "Conservazione del suolo" – S.P. "Dinamica dei litorali", Pubbl. 127, 47-64, C.N.R., Roma;
- Atlante delle Spiagge Italiane (1985) – Fogli 228, 229, 236, 241;
- Caloiero D., Govi M., Piccoli R., Reali C. (1994) – *Analisi delle piogge in alcune serie storiche della Calabria e della Basilicata*. Atti Conv. "Atmospheric physics and dynamics in the analysis and prognosis of precipitation fields", Univ. La Sapienza – Roma;
- Carobene L., Dal Pra G., Gewalt M., (1986) – *Niveaux marins du Pleistocene moyen-superieur de la cote tyrrhenienne de la Calabre (Italie meridionale)*. Z. Geomorph N.F., **62**, 141-158;
- Cataldo P. (1981) – *Caratteristiche meteomarine del paraggio*. In: Ricerche sulla dinamica dei litorali della Calabria, 65-86, C.N.R.-Roma;
- Cocco E., De Magistris M.A., De Pippo T., Perna A. (1982) – *Caratteristiche sedimentologiche della spiaggia sottomarina nel tratto di litorale calabro compreso tra Diamante e Belmonte (Mare Tirreno)*. Atti V Congr., A.I.O.L., 287-303;
- D'Alessandro L., Lupia Palmieri E. (1981) – *Lineamenti morfologici ed evoluzione della spiaggia emersa*. In Ricerche sulla dinamica dei litorali della Calabria, 25-36, C.N.R.-Roma;
- D'Alessandro L., Davoli L., Fredi P., Lupia Palmieri E. (1982) – *Il litorale calabro compreso tra il delta del Fiume Savuto e Capo Bonifati: evoluzione recente della spiaggia e variazione del regime anemometrico*. C.N.R.-P.F. Conservazione del Suolo -SP. Dinamica dei litorali, 39P.;
- D'Alessandro L., Raffi R. & Catizzone A. (1987) – *Il litorale del Golfo di S. Eufemia (Calabria): Indagini sulle variazioni della spiaggia nell'ultimo secolo*. Min. P. I. – Progr. Naz. "Dinamica, dissesti e tutela delle coste", Roma, 15 pp.;
- D'Alessandro L., Davoli L., Lupia-palmieri E., Raffi R. (1992) – *Recent dynamics of the Tyrrhenian beaches of Calabria (Southern Italy)*. Boll. Ocean. Teor. Appl., Vol. **X**, n° 2,3,4; P. 187-195;
- D'Alessandro L., Davoli L., Lupia Palmieri E., Raffi R., (1998) – *L'erosione recente delle spiagge calabresi: cause naturali e antropiche*. Nota su Atti del 79° Congr. Soc. Geol. Ital., p. 373-374;
- Dietrich D. (1976) – *La geologia della Catena Costiera Calabria tra Cetraro e Guardia Piemontese*. Mem. Soc. Geol. It., **17**, 61-121;
- Di Paola F. (1984) – *Crescita edilizia, abusivismo e degrado del territorio*. Atti Conf. Reg. "Il territorio come risorsa per lo sviluppo e nella lotta alla mafia". 65-74, Rubbettino, soveria Mannelli.
- Greco P., Marconi G., Rizzo V. (1994) – *L'impatto antropico sull'erosione costiera – un caso emblematico: la costa dell'alto tirreno casentino (Calabria Sett.)*. Pubbl. **418**, CNR-IRPI, P.P. 6;

- Ietto A. (1976) - *Geologia e pianificazione territoriale e urbana in Calabria*. Mem. Soc. Geol. It., **14**, 421-490;
- Paoletta A. (1999) - *Società dei consumi e consumo di territorio*. Riv. WWF per l'Amb. e Terr. **4**, 2-6, Roma.
- Petrucci O., Chiodo G., Caloiero D., (1996) - *Eventi alluvionali in Calabria nel decennio 1971-1980*. CNR-IRPI, Pubbl. n°1374;
- Pirazzoli P.A. (1990) - *Variazione del livello del mare e loro cause: tendenze Quaternarie e attuali*. Mem. Soc. Geol. It., **45**, 839-842;
- Pranzini E. (1981) - *Caratteristiche granulometriche e distribuzione dei sedimenti lungo riva*. In Ricerche sulla dinamica dei litorali della Calabria, 37-46, C.N.R.-Roma;
- Pranzini E. (1994) - *Bilancio sedimentario ed evoluzione storica delle spiagge*. Quaternario, **7** (1), 197-204;
- Sorriso-Valvo M. (1993) - *The Geomorphology of Calabria: a sketch*. Geogr. Fis. E Din. Quat., **16**, 75-80;
- Sorriso-Valvo M., Sylvester A.G. (1993) - *The relationship between geology and landforms along a coastal mountain front, Northern Calabria, Italy*. E.S.P.L., **18**, 257-273;
- Westaway R. (1993) - *Quaternary uplift of southern Italy*. Jour. Geoph. Res., **98**, 21741-21772 ;

Ms. ricevuto il 28 dicembre 2000

Testo definitivo ricevuto il 12 marzo 2001

Ms. received: December 28, 2000

Final text received: March 12, 2001