

## Variazioni della linea di costa lungo la catena costiera calabrese. Analisi della cartografia storica e dei dati geomorfologici

*Variations of the coastline along the calabrian coastal chain. Analysis of historical cartography and geomorphological data*

LENA GIOACCHINO(\*), OSSO GAETANO(\*\*), ORSINO LUIGI(\*\*\*)

**RIASSUNTO** - In un contesto geografico quale quello della penisola calabrese, stretto e proteso verso il centro del Mediterraneo, si sono analizzate le variazioni della linea di costa lungo il litorale del mar Tirreno a ridosso della Catena Costiera, avvenute negli ultimi cinque secoli. La ricerca ha considerato le produzioni cartografiche maggiormente rappresentative della Calabria Citeriore, contestualizzandole da un punto di vista storico, della loro attendibilità in relazione al periodo di rappresentazione nonché del grado di attendibilità scientifica e realizzativa. Quando disponibile, il dato areale è stato confrontato con le rappresentazioni e le monografie di città, luoghi o punti morfologici ben individuati e conosciuti lungo la costa. Lo studio ha tenuto conto anche delle fonti storiche disponibili, attinenti agli scopi della ricerca. Sono state poi analizzate le possibili cause geologiche s.l., valutando le implicazioni dovute alle condizioni e ai cambiamenti climatici avvenuti nel tempo, senza tralasciare gli effetti che tali cambiamenti hanno indotto sulle attività dell'uomo e come queste ultime abbiano influito sull'ambiente fisico e sulla linea di costa. Il risultato è una tangibile corrispondenza tra gli eventi climatici, morfologici, le attività antropiche e la rappresentazione cartografica, pur con i limiti delle rappresentazioni. La ricerca documenta infine che gli eventi climatici correlabili alla piccola età glaciale, in questo settore geografico, diedero i loro effetti a partire dalla seconda metà del 1700 e raggiunsero l'apice per tutto il 1800, incidendo significativamente su una già fragile situazione morfologica, peculiare della genesi e della costituzione geologica della Calabria.

**PAROLE CHIAVE:** cartografia antica storica, Calabria, Catena Costiera, livello marino, linea di costa, variazioni eustatiche, bilancio sedimentario, frana, cambiamento climatico, attività antropiche.

**ABSTRACT** - In a geographical context such as that of the Calabrian peninsula, narrow and stretched towards the centre of the Mediterranean, the variations of the coastline along the shoreline of the Tyrrhenian Sea close to the Coastal Chain (Catena Costiera), which have occurred in the last five centuries, have been analysed. The research took into consideration the most representative cartographic depictions of Calabria Citeriore, contextualising them from a historical point of view, their reliability regarding the period of representation, as well as innovation implementation. When available, the area data was compared with representations and timely monographs of particular cities, places or well-identified and well-known morphological points along the coast. The study took into account the available historical sources relevant to the aims of the research. The possible causes of geological s.l. were analysed and, without neglecting the implications due to conditions and climate change that have occurred over time, were then evaluated using the effects that these changes have produced on human activities and how these have affected the physical environment and the coastline. The result is a real match between climatic and morphological events, anthropic activities and cartographic representation, albeit with the limits of representations. Research shows that climatic events related to the Little Ice Age, in this geographical sector, gave their effects from the second half of the 1700s and reached their peak throughout the 1800s, significantly affecting an already fragile morphological situation, peculiar to the genesis and geological constitution of Calabria.

**KEYWORDS:** ancient historical cartography, Calabria, Coastal Range, sea level variations, coastline, eustatic variations, sedimentary balance, landslide, climate change, anthropic activities.

(\*) SIGEA;

(\*\*) ARPA Calabria;

(\*\*\*) Museo dei Brettii e del Mare, Cetraro;

## 1. - PREMESSA

*“... le stesse parti della Terra non sono sempre state umide o aride, ma cambiano, così come i fiumi si formano o si seccano. E cambiano anche le relazioni tra la terra e il mare, ed una località non rimane sempre terra o mare nel corso del tempo... Noi dobbiamo supporre che questi cambiamenti seguano un ordine o dei cicli” (Aristotele, Meteorologica).*

La Calabria, situata al centro del Mediterraneo, è stata da sempre una terra di traffici, commerci e colonizzazioni. Già dal Neolitico, e poi sempre con maggiore intensità a partire dall’VIII sec. a.C. con la fondazione delle prime *poleis* della Magna Grecia, le frequentazioni e i traffici marittimi si sono succeduti senza soluzione di continuità (PAOLETTI, 2009).

Anche in questa parte di Calabria, la risicata costa tirrenica prospiciente i rilievi della Catena Costiera, esistono importanti testimonianze storiche e archeologiche che dimostrano la continuità degli scambi tra le merci e i popoli che si affacciavano sul mare e il ruolo strategico e commerciale assunto durante il passare dei secoli (LA ROCCA, 2009).

Il problema è che la ricerca storica, archeologica e geografica, tranne in alcuni casi, non è ancora riuscita a restituire una mappa completa degli approdi lungo la costa, i quali dovevano essere comunque numerosi, sebbene scarsamente strutturati e alla cui soluzione questo lavoro potrebbe dare un piccolo contributo.

Questo primo studio, preliminare anche per le successive ricerche, si concentra geograficamente nella porzione di territorio tra Belvedere e Amantea e nell’intervallo di tempo degli ultimi 500 anni, tenuto conto dei dati cartografici quali-quantitativi disponibili, della ricerca delle fonti storiche e dell’analisi dei processi geomorfologici, necessari per il “proseguito a ritroso” delle conoscenze più complete possibili. Lo scopo è quello di individuare le variazioni della linea di costa “nel tempo” e comprenderne le cause che l’hanno determinata.

## 2. - LA CATENA COSTIERA

Nel 1833, Carlo Afan de Rivera, Direttore del Corpo degli Ingegneri di Ponti e Strade del Regno

delle due Sicilie, nel trattato *“Considerazioni su i mezzi da restituire il valor proprio a doni che ha la natura largamente concesso al Regno delle due Sicilie”*, così descriveva la Catena Costiera: *La catena degli Appennini inoltrandosi nella Calabria citeriore, (...) procede verso mezzogiorno, e costeggia il mar Tirreno con un andamento uniforme, finché questo non è interrotto dal fiume Savuto, il cui corso forma una parte del confine tra la Calabria citeriore e la seconda Calabria ulteriore. Dalla foce del fiume la Noce a quella del Savuto ripide e scoscese sono le pendenze de’ monti verso il Tirreno. In questo tratto della lunghezza di 56 miglia soltanto la valle del Lao apre una comunicazione dal mare verso l’interno, poiché tranne questa apertura, la catena presenta una cresta continuata in modo che il corso de’ numerosi torrenti che si scaricano nel Tirreno è della lunghezza di 3 in 4 miglia, per quanto è la distanza dalla cresta al mare.*

L’Autore, ritenuto tra i pochi che per quel periodo mostrarono una maggiore consapevolezza dei progressi, e già gravi, problemi idrogeologici dell’Italia meridionale e della Calabria, in particolare (PALMIERI, *et alii*), non si discosta molto dalle descrizioni più recenti della Catena, anche se oggi la sua estensione è convenzionalmente compresa tra il Passo dello Scaglione, a nord, e la valle del fiume Savuto, a sud, per una lunghezza di circa 70 km e una larghezza limitata a poco più di 10 km.

Geologicamente essa costituisce un settore rialzato della frammentazione a blocchi dell’Arco Calabro-Peloritano, che separa nettamente il mar Tirreno e il Bacino del F. Crati. Il suo inquadramento è pertanto strettamente connesso alla genesi e all’evoluzione dell’Arco Calabro, complesso elemento arcuato del sistema corrugato peri-mediterraneo congiungente la Catena Appenninica con la Catena Siciliano-Maghrebide (Fig. 1).

L’Arco è un edificio cristallino a falde di ricoprimento e rappresenta un frammento della Catena Alpina, Cretacico-Paleogenica Europa-vergente sovrascorsa in toto sulle unità costituenti la Catena Appenninica. In termini più semplici si tratta di un settore in cui i terreni cristallini e metamorfici (Unità Alpine) si trovano sovrapposti a terreni di origine sedimentaria (Unità Appenniniche). Nell’ambito geologico regionale le unità appena citate costituiscono il basamento della Catena Costiera su cui si sono impo-

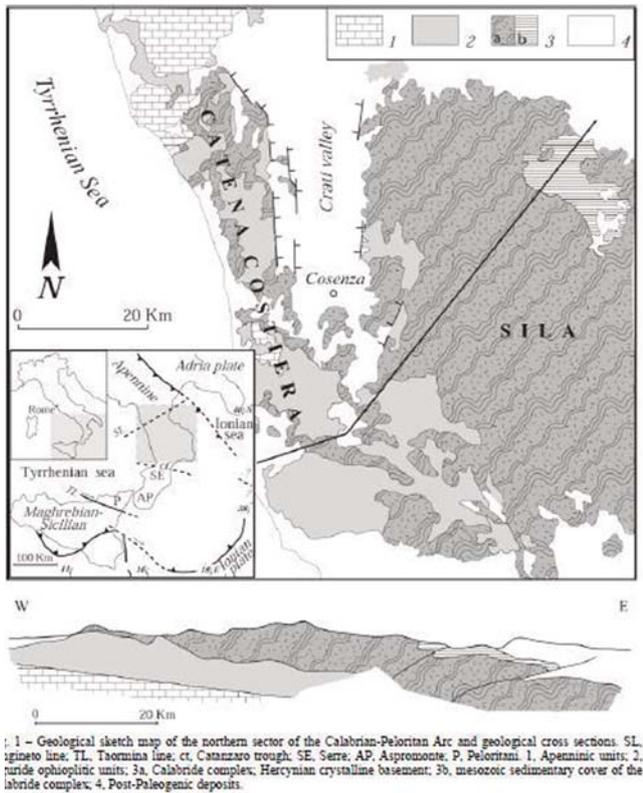


Fig. 1 - Geological sketch map of the northern sector of the Calabrian-Peloritan Arc and geological cross sections. SL, S. Liguori line; TL, Taormina line; ct, Catanzaro trough; SE, Serre; AP, Aspromonte; P, Peloritani; 1, Apenninic units; 2, ophiolitic units; 3a, Calabride complex; Hercynian crystalline basement; 3b, mesozoic sedimentary cover of the Calabride complex; 4, Post-Paleogene deposits.

Fig. 1 - Schema e sezione geologica della Catena Costiera (from PILUSO & MORTEN, 2004).

stati, a partire dal Miocene medio-superiore, numerosi processi deposizionali che rappresentano le sequenze sedimentarie “post-orogene” (TORTORICI, 1982).

La complessa genesi geologica e le discontinue evoluzioni geodinamiche hanno condizionato l'attuale assetto morfo-strutturale dell'Arco Calabro suddividendolo in *horst* e *graben*, sia longitudinalmente che trasversalmente. La Catena Costiera costituisce, ovviamente, un alto strutturale (GHISSETTI, 1979), morfologicamente rappresentato da un rilievo giovane ancora in sollevamento dal Pliocene superiore, con valori compresi tra 600 e 1100 metri e velocità di circa 1 mm/anno negli ultimi 40.000 anni. I versanti risultano molto acclivi, caratterizzati da estesi processi di denudazione e fenomeni gravitativi che sul lato costiero assumono tipiche morfologie terrazzate e conoidi alluvionali responsabili degli alti tassi di sedimentazione nel bacino marino adiacente (SORRISO VALVO & SYLVESTER, 1993).

Le peculiari caratteristiche morfologiche e strutturali, esplicatesi con l'elevata energia del rilievo ed incisioni vallive estremamente accentuate, dovute agli squilibri tra gli alti tassi di sollevamento ed i pro-

cessi erosivi in atto o avvenuti in passato, sono da ritenersi cause primarie del modellamento dei versanti. Tale squilibrio è evidenziato anche dal “bilancio morfogenetico”, ovvero dal rapporto tra degradazione e denudazione, il quale mostra una marcata tendenza verso il secondo termine: prevalgono cioè i processi di allontanamento del regolite dai versanti (ANTRONICO *et alii*, 1991). Quasi tutti i bacini imbriferi sono interessati da un elevato numero di frane attive, quiescenti o relitte, con estrema varietà di tipologie di processi e per importanza e grandezza (GRECO *et alii*, 2013).

La configurazione orografica del territorio molto accidentata, con breve distanza che intercorre tra i principali sistemi montuosi ed il mare e il rilevante sviluppo costiero in rapporto all'estensione territoriale, da luogo ad una rete idrografica estremamente ramificata, caratterizzata da bacini imbriferi piuttosto modesti, elevate pendenze longitudinali dei corsi d'acqua e portate liquide a carattere torrentizio. I corsi d'acqua presentano un tipico alveo a “V” molto inciso, sezione idraulica trasversale limitata e sorgenti ubicate a quote generalmente inferiori agli 800 m s.l.m. che implica zone di permeabilità superficiale elevata, soprattutto per *weathering* e tettonizzazione molto spinta (ANTRONICO *et alii*, 1991).

### 3. - ANALISI DELLA CARTOGRAFIA STORICA

Lo studio delle variazioni fisiografiche dalla linea di costa tirrenica lungo il tratto della Catena Costiera non può che basarsi prioritariamente sull'analisi delle rappresentazioni cartografiche antiche.

Nel caso del segmento di litorale esaminato, la consultazione di una cartografia storica dettagliata si mostra piuttosto limitata sia a causa della ridotta pubblicazione di carte specifiche dell'area in esame sia per il carente rilevamento con rigorosi criteri scientifici, almeno fino al XVIII secolo. Questa insufficienza di rappresentazioni ha reso necessario l'indirizzamento del campo d'indagine verso carte storiche dal carattere generale o avente per oggetto la Calabria, in particolar modo quella relativa alla provincia Citeriore, redatte essenzialmente dai mag-

giori e più avanzati esponenti della cartografia del Regno di Napoli.

Quando possibile, per avere una maggiore e più esaustiva interpretazione, si è reso indispensabile anche il riferimento raccolto dalla osservazione dei disegni e delle vedute panoramiche delle coste, che in molti casi si trovavano inseriti ai margini del foglio a corredo della rappresentazione nonché il ricorso all'imprescindibile confronto con le descrizioni antiquario-corografiche degli eruditi e le informazioni storico-geografiche dei vari viaggiatori. Le maggiori informazioni sono state ricavate per le città che, lungo la costa, sono state storicamente sede di un approdo o di un porto come Belvedere M.mo, Cetraro, Paola, San Lucido e Amantea (Dalena, 2008).

Punto di partenza dello studio è l'analisi della costa nell'immagine della Calabria riprodotta nel noto *Portolano del Mediterraneo* (Fig. 2), eseguito su pergamena dal calabrese Cola di Briatico nel 1430 (PRINCIPE, 1989). Qui la graficizzazione dei tratti costieri, elaborata secondo una concezione legata alla navigazione di cabotaggio più che di altura, è resti-

tuita mediante un profilo stilizzato che, sia pur poco preciso, mostra la costa caratterizzata da una continua successione di rientranze con forme ad arco e di sporgenze, simboleggianti rispettivamente la presenza di baie e promontori protesi sul mare. Inoltre, a ridosso della linea di demarcazione terra-acqua si differenzia in mare, mediante puntini rossi, la distribuzione di numerose isole e grandi scogli, nettamente distinti dalla linea di riva. Tra questi ultimi sembrano potersi identificare quello di San Lucido, del quale tuttora sono affioranti i resti nelle acque sottostanti la rupe su cui sorge il borgo, e di Coreca situato a sud di Amantea, ancora oggi emergente fuori dall'acqua, raccordato al litorale. Interessante è infine l'osservazione dei toponimi scritti in nero, attraverso i quali il cartografo documenta la presenza di una rete portuale costituita da vari approdi distribuiti lungo la fascia costiera.

Per quanto concerne invece il rilevamento della costa nelle carte speciali redatte tra il XVI ed il XVII secolo, di particolare importanza risulta essere la tavola intitolata *Calabriae descriptio* (Fig. 3) dell'archeologo e numismatico cosentino Prospero Parisio, realizzata nel 1589 (PRINCIPE, 1989). Orientata col Nord-Est in alto, la tavola è caratterizzata da una rappresentazione morfologica decisamente più dettagliata rispetto al passato, seppur ancora imprecisa, che consente di definire relativamente alla fascia in esame l'immagine di un perimetro costiero piuttosto

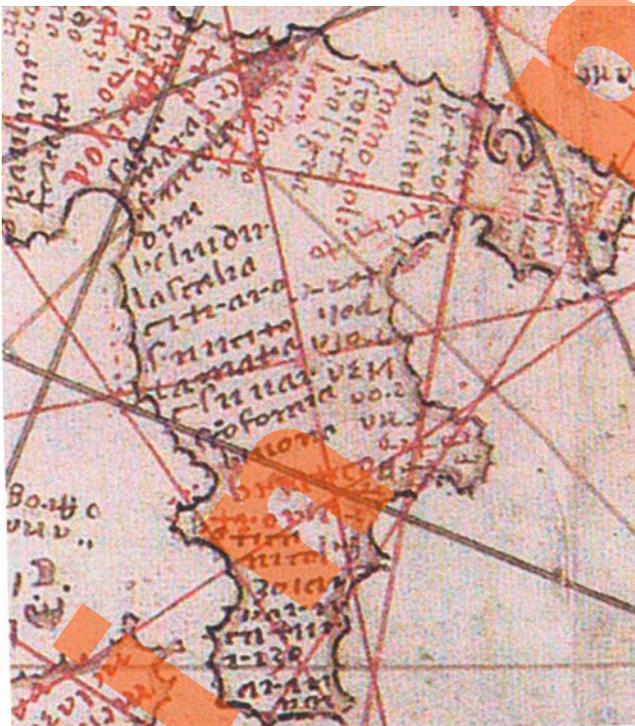


Fig. 2 - Cola di Briatico. Particolare della Calabria tratto dal Portolano del Mediterraneo, 1430.

- Cola di Briatico. Detail of Calabria taken from the Portolano del Mediterraneo, 1430.



Fig. 3 - Prospero Parisio. Calabriae descriptio, 1589.

- Prospero Parisio. Calabriae descriptio, 1589.

frastagliato interessato da agevoli insenature e su cui si intuisce l'incombere dei valichi della Catena Costiera riprodotta dall'Autore con il sistema a "mucchi di talpa", secondo un allineamento che si snoda parallelo alla linea di costa.

Oltre a quella del Parisio altre redazioni cartografiche, che fino a tutto il XVIII secolo si potranno ritenere speciali nella figurazione della sola Calabria, sono quelle delineate sul finire del '500 da Nicolan-tonio Stigliola e più volte riprese da Mario Cartaro.

Della produzione dello Stigliola particolarmente interessante risulta essere la carta della *Calabria Citra* rilevata nel 1595 e inserita nell'*Atlante del Regno di Napoli*. In questa carta la figurazione del litorale mostra un grado di leggibilità di gran lunga superiore che in qualsiasi altre precedenti carte, in quanto è definita secondo rilevazioni *de visu* e sulla base di informazioni territoriali acquisite dalla consultazione di documenti manoscritti posseduti dal governo napoletano, quali carte, disegni e schizzi raffiguranti le coste del Regno. La carta manifesta una notevole peculiarità nella documentazione della superficie costiera, che a sua volta appare permeata da simboli con i quali l'Autore segnala la presenza di elementi naturali, come i corsi d'acqua, e antropici, ossia torri e apprestamenti difensivi (CONTI, 2006).

Parallelamente alla produzione cartografica di Stigliola-Cartaro si sviluppa quella del padovano Giovan Antonio Magini, le cui rappresentazioni costituiranno archetipi nei secoli successivi per molti cartografi. La straordinarietà dell'opera del Magini la si può ammirare nelle carte dell'*Atlante Geografico d'Italia*, pubblicato postumo nel 1620, dove per la prima volta sembra essere inquadrato lo schema dell'asse della Calabria con andamento a spezzata, ovvero con due segmenti formanti un angolo di 120° circa (MACRÌ, 2007). Nell'*Atlante* è inserita la raffigurazione orientata della *Calabria Citra* (Fig. 4) in cui l'immagine del territorio risulta caratterizzata da un articolato rilievo idrografico e orografico, dalla resa precisa del perimetro costiero che nel segmento in oggetto è seghettato dalle numerose foci dei fiumi nonché connotato dalle pronunciate insenature di Belvedere, immediatamente a sud di *Torre il Tirone* e già approdo brezio (MOLLO, 2011), di *Torre Capo Fella*



Fig. 4 - Giovan Antonio Magini, Calabria Citra, 1620.  
Giovan Antonio Magini, Calabria Citra, 1620.

con la baia di *Acqua Reparata*, di quelle in corrispondenza di Cetraro e Amantea, dalla cospicua presenza di toponimi, pur con qualche inevitabile approssimazione. La freschezza tematica, la nitidezza compilativa, le metodologie usate nel rilevamento e nella compilazione fanno ritenere agli esperti che le rappresentazioni del Magini siano state molto attendibili. Per tale motivo, per oltre un secolo e mezzo, la maggior parte dei cartografi fece ricorso alla sua opera provocando una dilagante e ridondante circolazione di carte della Calabria di mera derivazione maginiana, più propriamente copie, i cui unici risvolti positivi furono l'introduzione di alcuni nuovi elementi e la diffusione di informazioni e aggiunte, effettivamente riguardanti il territorio.

Tra le riproduzioni più interessanti anche per le aggiunte che riporta, v'è senz'altro la carta della *Calabria Citra* (Fig. 5) inserita, con molta probabilità, nella *Carta de' Regni di Napoli e di Sicilia* edita da Antonio Boulifon, nel 1692 (MOLLO & AVERSA, 2013). In questa rappresentazione il Boulifon integra l'attenzione alla toponomastica intorno alle torri costiere ed evidenzia in giallo la circoscrizione amministrativa della Calabria Citeriore definendone il limite territoriale, a Nord e a Sud, con una tiepida puntinatura nera.

La linea di costa appare molto frastagliata, mentre convenzionale si mostra il disegno dei rilievi, indicati



Fig. 5 - Carta de' Regni di Napoli e di Sicilia edita da Antonio Boulifon, nel 1692.  
- Carta de' Regni di Napoli e di Sicilia published by Antonio Boulifon, in 1692.

disegni il geograto delinea con precisione lo spezzone di costa settentrionale del Tirreno calabrese ben documentandovi i centri marittimi sparsi lungo la cimosa dove lo spazio appare evidentemente ridotto dall'incombente dorsale della Catena Costiera. Ai fini della comprensione dei processi evolutivi della linea di costa ciò che colpisce nello studio del rilievo è la presenza di due insenature nei pressi di Cetraro le quali, seppur di piccole dimensioni, sembrerebbero alludere ad aree marittime funzionali successivamente interessate dal fenomeno delle colmate nel 1700 (PRINCIPE, 1989).

Piuttosto interessanti sembrano gli spunti sulla morfologia costiera offerti dalla tavola della *Calabria Citra* (Fig. 6), incisa da Francesco Cassiano de Silva, contenuta nella puntigliosa descrizione dell'abate e cartografo Giovanni Battista Pacichelli, *Del regno di Napoli in prospettiva diviso in dodici provincie*, opera pubblicata postuma nel 1703. Tale carta, in effetti, sembrerebbe godere di una certa attendibilità nel disegno relativo alla costa del Tirreno calabrese, e in particolar modo del tratto esaminato, in quanto definito sulla base delle informazioni ottenute da esperienze dirette e indirette sia dell'Autore sia dell'Incisore. Ciò nonostante, di quanto delineato sulla carta, una certa avvedutezza grafica si nota soltanto nell'immagine del profilo costiero a sud di Amantea che rispetto al precedente disegno dell'Olstenio sembra non essere più caratterizzato dalla presenza di una pronunciata insenatura ma da un promontorio e da un arretra-

mento rettilineo della spiaggia a sud, a differenza invece delle insenature nei pressi di Belvedere e Cetraro restituite ancora con un profilo marcato.

Nella seconda metà del XVIII secolo, ad interrompere la circolazione delle rappresentazioni filomagnetiche e a dare nuovo impulso alla produzione cartografica nel Regno di Napoli saranno le straordinarie rappresentazioni pre-geodetiche e geodetiche del padovano Giovanni Antonio Rizzi Zannoni. Di questi particolarmente interessante risulta la configurazione del versante tirrenico settentrionale delineata sulla tavola della *Calabria* contenuta nella *Carta Geografica della Sicilia Prima*, eseguita nel 1769 (Fig. 7).

L'indagine degli elementi costieri riportati su questa tavola, che il Zannoni elabora ancora secondo il metodo pre-geodetico, ha permesso in determinati casi di individuare ancora la presenza di baie, come a Cetraro e Amantea, e in altri invece di notare trasformazioni zionali subite dall'ambiente marittimo, com'è nel caso degli scogli localizzati nell'insenatura di Capo Fella, nel tratto di mare antistante il borgo di Cetraro o nei pressi di Coreca, molti dei quali risulteranno interriti alla fine del XVIII secolo, come tra l'altro sembra attestare la mancata segnalazione degli stessi nei rilievi della costa contenuti negli *Atlanti* eseguiti dallo stesso Zannoni qualche decennio più tardi.

Una traccia odierna della consistenza degli scogli è rappresentata dai resti dell'imponente masso, localmente noto come "Scoglio della Nave" (Fig. 8), situato nei pressi della SS 18 in località Sottocastello a



Fig. 6 - Giovanni Battista Pacichelli. A sinistra illustrazione della Calabria Citra tratta dall'opera *Del regno di Napoli in prospettiva diviso in dodici provincie*, 1703. A destra particolare della Catena Costiera.

- Giovanni Battista Pacichelli. On the left, illustration of Calabria Citra taken from the work *Of the kingdom of Naples in perspective divided into twelve provinces*, 1703. On the right, detail of the Coastal Chain.

Cetraro marina (IOZZI, 2004). Detto scoglio, che come ricordato da alcune fonti locali veniva usato in antico come elemento di ancoraggio dalle navi per



Fig. 7 - Giovanni Antonio Rizzi Zannoni, Carta della Sicilia prima, 1769. Particolare della costa da Capo Fella a Capo Coreca.  
- Giovanni Antonio Rizzi Zannoni, Map of Sicily first, 1769. Detail of the coast from Capo Fella to Capo Coreca.

stazionare e far caricamenti nelle acque cetratesi, attualmente dista in linea d'aria circa 40 metri dalla base del contrafforte su cui è innestato l'antico abitato e circa 250 metri dalla linea di riva.

Tra le produzioni del Zannoni si inserisce, ed assume notevole valore di controprova, la *Carta Corografica della Calabria Ulteriore* (Fig. 9), redatta nell'ambito della spedizione scientifica eseguita dopo il terremoto del 1783 dal religioso e studioso Francesco Mango, al secolo Padre Eliseo della Concezione. La carta ha riferimento geodetico, e quindi rientra tra la produzione di carte allestite con procedure che consentono misurazioni dirette del territorio. Nei rilievi dei territori della Calabria meridionale rientrano pure quelli relativi ad alcune località della Catena Costiera poste a nord del Savuto, in cui la formazione degli arenili lungo la costa è definita dal fondo chiaro contenuto tra la linea di riva e il flebile tratteggio in prospettiva dei rilievi. Anche in questo caso è rappresentato inequivocabilmente un golfo immediatamente a sud dell'abitato di Amantea.

Con queste due ultime carte, oltre ad una restituzione più precisa, si assiste ad un drastico cambiamento della linea di costa che si manifesta con una quasi scomparsa del frastagliamento del litorale, rappresentato invece da tratti molto più regolarizzati, verosimilmente per il deposito di materiale alluvionale lungo la costa, soggetto poi al trasporto litora-



Fig. 8 - Cetraro, loc. Sottocastello. A sinistra veduta dall'alto della rupe e dello Scoglio della Nave which, full of vegetation, rises near the SS 18. A destra particolare del fronte meridionale dello Scoglio.  
- Cetraro, loc. Sottocastello. On the left, a view from above of the cliff and the Scoglio della Nave which, full of vegetation, rises near the SS 18. On the right, detail of the southern face of the Scoglio.

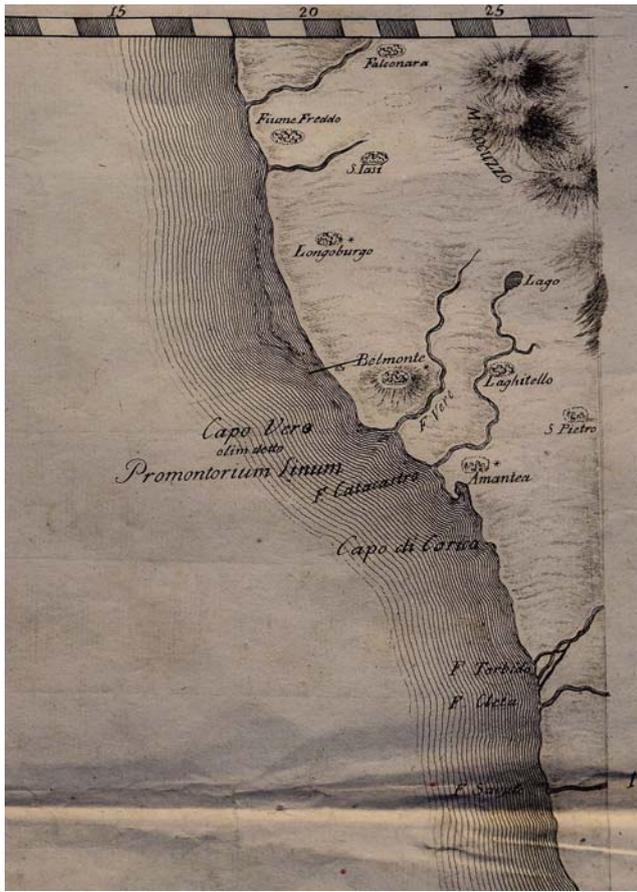


Fig. 9 - Padre Eliseo della Concezione, Carta Corografica della Calabria Ulteriore, 1783: dettaglio della propaggine meridionale della Catena Costiera a nord del Savuto.

- Padre Eliseo della Concezione, Carta Corografica della Calabria Ulteriore, 1783: detail of the southern offshoot of the Catena Costiera north of the Savuto.

neo con direzione prevalente da nord verso sud.

Tra le carte del Zannoni prodotte attraverso il rilevamento geodetico quelle che maggiormente esaltano il portato informativo delle rappresentazioni sono le straordinarie pubblicazioni dell'*Atlante Marittimo delle Due Sicilie*, completato nel 1792, e il famoso *Atlante Geografico del Regno di Napoli* delineato tra il 1788 ed il 1811. A tal proposito ricca di contenuti è la carta riferita all'alto Tirreno calabrese contenuta nell'*Atlante Marittimo* (Fig. 10), nella quale particolarmente interessante appare la presentazione dell'esiguo ma dettagliato disegno del litorale, caratterizzato nel rilievo della cimosa da sfumature scure, più leggere se formata da spiagge, più intense se interessata da falesie, da toni chiari nella restituzione delle aree piane e da ombreggiature laterali nella definizione delle serre pre-litorali. Relativamente agli

elementi di carattere nautico, vengono segnalate le scogliere in cui sono citati gli scogli di maggiore entità, e distinte varie cifre in riferimento all'altezza, espressa in metri, dei fondali antistanti la costa compresa tra Belvedere Marittimo e Amantea, lungo la quale inoltre è ben documentata la possibilità di approdo offerta dall'area attraverso la citazione, rispettivamente da Nord a Sud, dei porti di Capo Tirone a Belvedere, Capo Cetraro, Paola e degli scogli di Corca, nei pressi di Amantea.

Inoltre, dei vari promontori delineati lungo questo tratto di mare, desta interesse per la particolare conformazione quello di Santa Litterata, situato all'estremo nord del litorale di Belvedere, che anziché figurare rivolto a sud, come solitamente si riscontra nei promontori della zona, è rivolto a nord. In verità questa strana conformazione si riferisce alla prominenza di un banco roccioso che nel tempo è stato interessato da modellazioni antropiche oltre che naturali, in quanto la punta di Santa Litterata, per via della sua favorevole condizione batimetrica e della sua posizione naturalmente protetta dalle correnti provenienti da nord dal promontorio di Diamante e dalla serie di scogli antistanti al banco, che il Zannoni debitamente segnala sulla carta con uno schieramento di puntini neri, venne utilizzata in epoca ro-

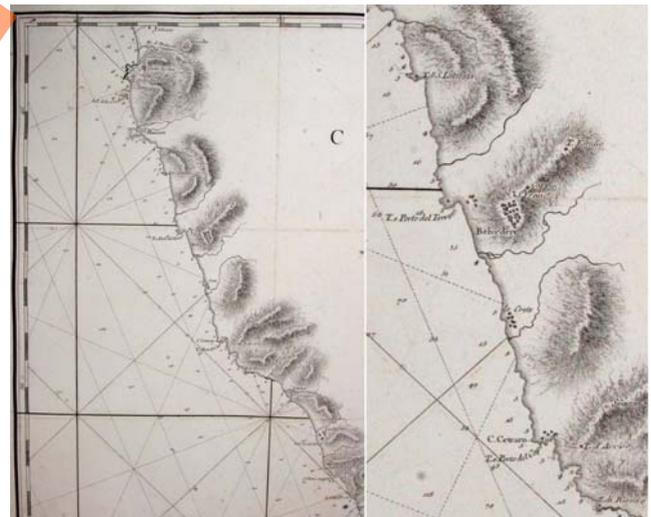


Fig. 10 - Giovanni Antonio Rizzi Zannoni. A sinistra Atlante Marittimo: tavola 6 relativa alla Calabria Citra, 1782. A destra particolare della costa tra il promontorio di Santa Litterata e il Porto di Cetraro.

- Giovanni Antonio Rizzi Zannoni. On the left Atlante Marittimo: table 6 relating to Calabria Citra, 1782. On the right, detail of the coast between the promontory of Santa Litterata and the Porto di Cetraro.

mana come area cantieristica e di approdo per le imbarcazioni adibite al cabotaggio (Fig. 11) (MARINO *et alii*, 2018).

Ancora di più alto valore ed attendibilità scientifica sono invece i rilevamenti e le informazioni che il Zannoni fornisce attraverso le rappresentazioni dell'*Atlante Geografico*. Quanto delineato geograficamente e topograficamente dall'Autore relativamente al litorale tirrenico della *Calabria Citra* è magnificamente espresso sulle tavole 26 (Fig. 12) e 28 (Fig. 13)

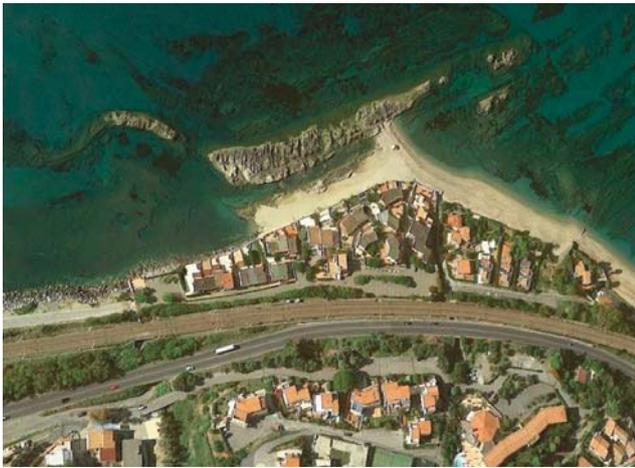


Fig. 11 - Resti dell'approdo e del cantiere di Santa Litterata.  
- Remains of the landing and construction site of Santa Litterata.

dell'*Atlante*. L'immagine della costa riprodotta su queste due tavole, dove preciso si mostra il rilievo della Catena Costiera definito tramite lumeggiamento obliquo, sembra sostanziare una certa familiarità con quella attuale. Fra gli elementi che caratterizzano la costa si notano le consuete linee esterne simboleggianti la propagazione del moto ondoso talora punteggiate da una puntuale dislocazione degli scogli marini, tra i quali spiccano quelli a sud della *Torre di Rienzo*, oggi noti come "*Scogliera dei Rizzzi*" a nord di Cetraro, quelli distribuiti tra Guardia P.se e Intavolata di Acquappesa, tuttora identificabili in mare, e quelli di *Isca*, posizionati fra Belmonte Calabro ed Amantea che dalle notizie storiche costituivano parte della propaggine del promontorio che anticamente chiudeva a nord il golfo di Amantea (SALMOJRAGHI, 1886, FERA, 2000).

Sono ancora presenti le insenature di *Capo Tirone* a Belvedere, della *Torre del Capo* a Cittadella del Capo, mentre molti approdi della Catena Costiera, sorti a partire dal basso medioevo con funzioni mercantili in corrispondenza dei "*Castrum*" costieri (DALENA, 2008), sembrano essere stati interrati e man mano destrutturati da colmate alluvionali. Tra i più attivi ed importanti porti del Regno di Napoli distrutti



Fig. 12 - Giovanni Antonio Rizzi Zannoni. A sinistra *Atlante Geografico*: tavola 26 relativa alla Calabria Citra, 1789. A destra dettaglio della costa da Guardia Piemontese a San Ludico in cui si evidenzia la presenza di un Porto nei pressi di Paola.  
- Giovanni Antonio Rizzi Zannoni. On the left *Atlante Geografico*: table 26 relating to Calabria Citra, 1789. On the right, detail of the coast from Guardia Piemontese to San Ludico, showing the presence of a port near Paola.



Fig. 13 - Giovanni Antonio Rizzi Zannoni, Atlante Geografico, tavola 28 relativa alla Calabria Citra, Cosenza e parte della Calabria Ultra II, 1789.  
- Giovanni Antonio Rizzi Zannoni, Atlante Geografico, plate 28 relating to Calabria Citra, Cosenza e parte della Calabria Ultra II, 1789.



Fig. 14 - Giovanni Battista Pacichelli, Veduta della città di Amantea della fine del XVIII secolo. Illustrazione tratta dall'opera Del Regno di Napoli in prospettiva.  
- Giovanni Battista Pacichelli, Veduta della città di Amantea della fine del XVIII secolo. Illustration taken from the work of Del Regno di Napoli in prospettiva.

dalle colmate figura certamente quello di Cetraro, che ubicato con l'annesso arsenale presso il basso corso del fiume Aron, venne completamente travolto da detriti alluvionali nel 1774 (TRIPICCHIO, 1984) e correttamente riportato dal Zannoni nel suo *Atlante Geografico*.

Nello stesso *Atlante* analisi più dettagliata merita il porto di Paola, rappresentato per la prima volta e posizionato immediatamente a sud del promontorio che ospita la torre omonima. E' plausibile, dato il regime delle correnti prevalentemente condizionate dal vento di Maestrale, che nelle zone sottovento, cioè a sud dei promontori, non sia ancora avvenuta la de-

posizione del trasporto solido litoraneo e continuo ad essere preservate piccole baie o insenature che favorivano gli approdi, senza poter escludere che per la loro realizzazione e difesa si sia potuto ricorrere alla costruzione di barriere o moli artificiali.

Per la zona di Amantea, l'evoluzione delle costa può essere interpretata da quattro disegni a partire dall'inizio del 1700 circa. Tra questi v'è l'interessante rappresentazione del Pacichelli (Fig. 14), in cui si nota la città che si eleva sulle pendici della rupe, con il mare a pochi metri. Al confine sud del centro abitato è segnato un approdo o uno scalo figurato dalla presenza di una nave. L'ipotesi dell'esistenza di un porto o di una cala è anche confortata dalla toponomastica poiché tali luoghi sono conosciuti con i nomi di "Calavecchia", forse per indicare una discesa a mare, e "Paraporto", nome di una delle due porte d'accesso alla città.

L'insenatura è anche chiaramente riportata nella carta del Zannoni del 1769, ed esiste ancora nella carta di Padre Eliseo della Concezione del 1783, mentre non è possibile desumerla chiaramente dal disegno intitolato *Stralcio della prospettiva della città di Amantea*, eseguito da Ermenegildo Sintes nello stesso anno. La modifica della fisiografia, con la colmata dell'insenatura, inizia a delinarsi nell'*Atlante* del Zannoni del 1789 ed è ancora più evidente dal particolare della *Veduta di Amantea*, eseguita da Antonio Berotti nel 1795 (Fig. 15), poiché la spiaggia sotto le mura è già formata e, addirittura, vi sorge una importante costruzione, forse Palazzo Florio, nonché il rione *Taverna* nei pressi del punto di approdo indicato da Pacichelli. In pochi anni, dunque, dovette succedere un evento, o una serie di eventi, capaci di modificare uno storico approdo attivo per secoli.

Ancora più dettagliati nella linea di costa appaiono i due disegni di Amantea del 1812 realizzati dal pittore berlinese Franz Ludwig Catel (Fig. 16), che prese parte alla spedizione in Calabria intrapresa dal colto archeologo Aubin-Louis Millin, direttore del Reale museo Antichità di Parigi, dove si nota un maggiore avanzamento della linea di costa e un piccolo golfo verso sud.

Nello stesso viaggio, i protagonisti del Gran Tour, con un bellissimo disegno a penna e acquerello inti-

tolato “*Passage du Savuto entre Amantea et Nocera*” (in realtà è il passaggio del fiume Oliva) rappresentano una veduta del golfo di Coreca, poco più a sud (Fig.17). Il disegno è importante perché mostra la baia protetta dallo scoglio e da Capo Coreca (quasi sempre rappresentati in tutte le cartografie) nel periodo in cui sta iniziando l’apporto di sedimenti, tanto che la zona è rappresentata quasi impaludata.

Pochi anni più tardi, le rappresentazioni geodetiche zannoniane saranno revisionate dagli ufficiali dello Stato Maggiore austriaco e da questi aggiornate nel rilievo topografico con l’introduzione della *Carta*

*Austriaca del Regno di Napoli eseguita sulla Gran Carta del Regno di Rizzzi Zannoni*, elaborata tra il 1821 ed il 1825 e integrata nel solo rilevamento delle strade fino al 1847. In tal caso le caratteristiche strutturali della linea di costa della Catena Costiera calabrese sono condensate nelle raffigurazioni delle Colonne VII e VIII delle Sezioni 10, 11 e 12, queste ultime due rappresentate in figure 18 e 19. Dalla disamina di queste raffigurazioni è possibile rilevare lungo il perimetro costiero la presenza certa degli arenili indicata mediante campiture in ocra chiaro, che in molte zone rappresenta una progradazione della

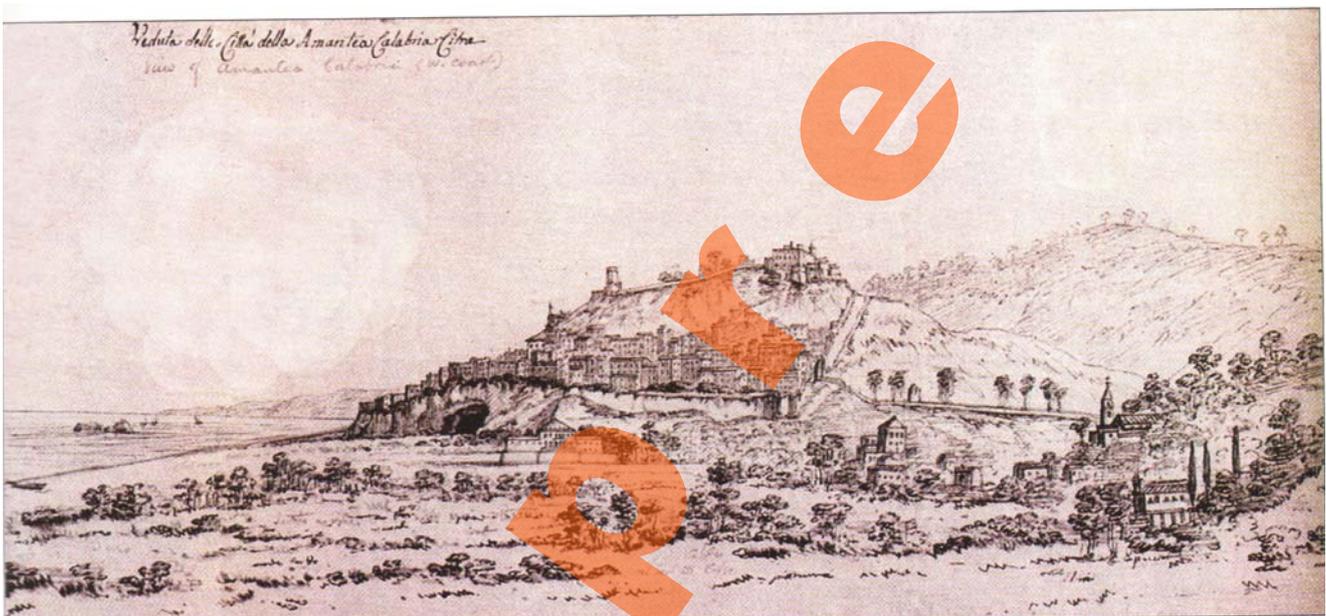


Fig. 15 - Antonio Berotti - Veduta di Amantea in un disegno del 1795.  
- Antonio Berotti - View of Amantea in a drawing of 1795.

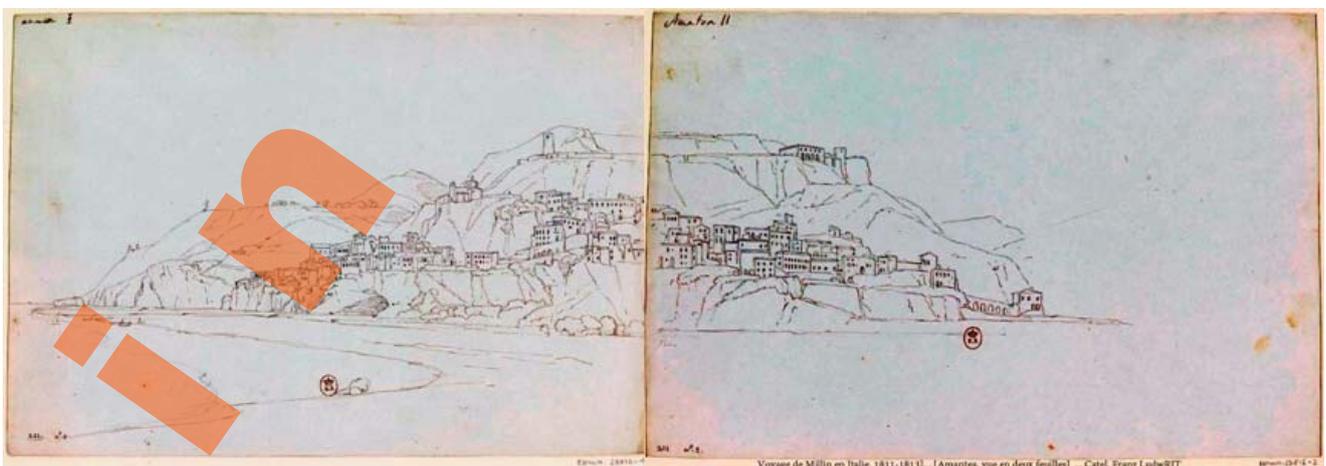


Fig. 16 - Franz Ludwig Catel, Amantea, vue en deux feuilles, 1812 (da catalogue.bnf.fr).  
- Franz Ludwig Catel, Amantea, vue en deux feuilles, 1812 (from catalog.bnf.fr).

linea di costa. In effetti molte delle aree costiere, che nelle carte più antiche apparivano caratterizzate da rade, sono ora occupate da superfici di colmature, sempre distinte in ocra chiaro, come si evince osservando la rappresentazione in corrispondenza di Amantea, nel tratto tra San Lucido e Paola, Paola e Fuscaldo e a nord di Cetraro.

Persistono i pochi promontori ove ancora non è completamente avvenuto l'avanzamento della spiaggia, tra cui quello di San Lucido. Relativamente a quest'ultima località, lo scrittore Alexandre Dumas, nel racconto *Viaggio in Calabria* del 1835, durante il suo rientro da Cosenza verso la costa tirrenica riporta: *Ai nostri piedi era San Lucido e nel suo porto, simile ad una di quelle piccole navi che i bambini fanno galleggiare nelle vasche delle Tuileries, vedemmo ondeggiare il nostro elegante e grazioso*

*“speronare” che ci aspettava.* Dunque a San Lucido, così come avvenuto in passato, esisteva ancora un porto o, quantomeno, un approdo. Solo per Paola rimane l'indicazione certa del porto, morfologicamente an-

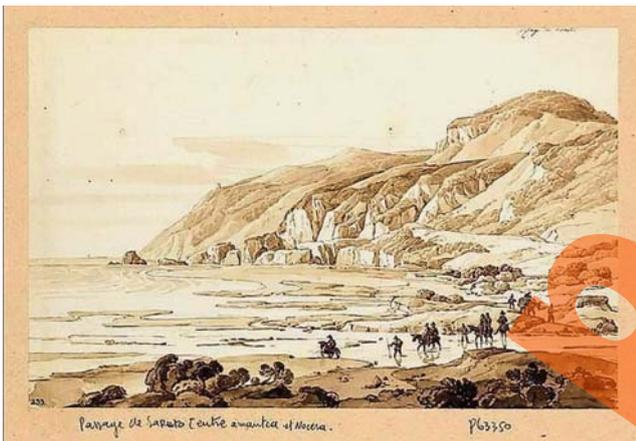


Fig. 17 - Franz Ludwig Catel, Passage du Savuto entre Amantea et Nocera, 1812.  
- Franz Ludwig Catel, Passage du Savuto between Amantea et Nocera, 1812.

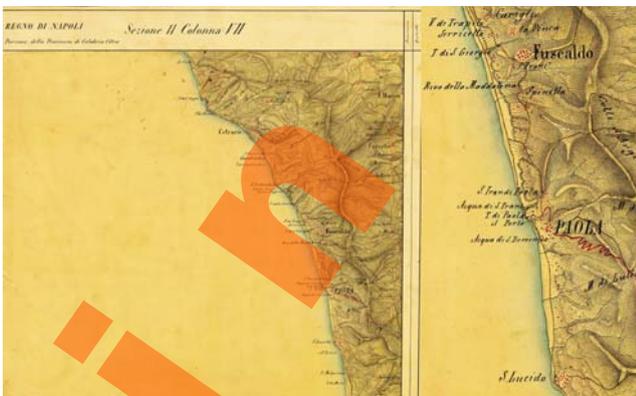


Fig. 18 - Stato Maggiore austriaco. A sinistra Carta austriaca del Regno di Napoli, Foglio Sez. 11 - Colonna VII, 1821 -25; a destra porzione del litorale da Fuscaldo a San Lucido.  
- Austrian General Staff. On the left Carta austriaca del Regno di Napoli, Sheet Sect. 11 - Column VII, 1821-25; on the right a portion of the coast from Fuscaldo to San Lucido.

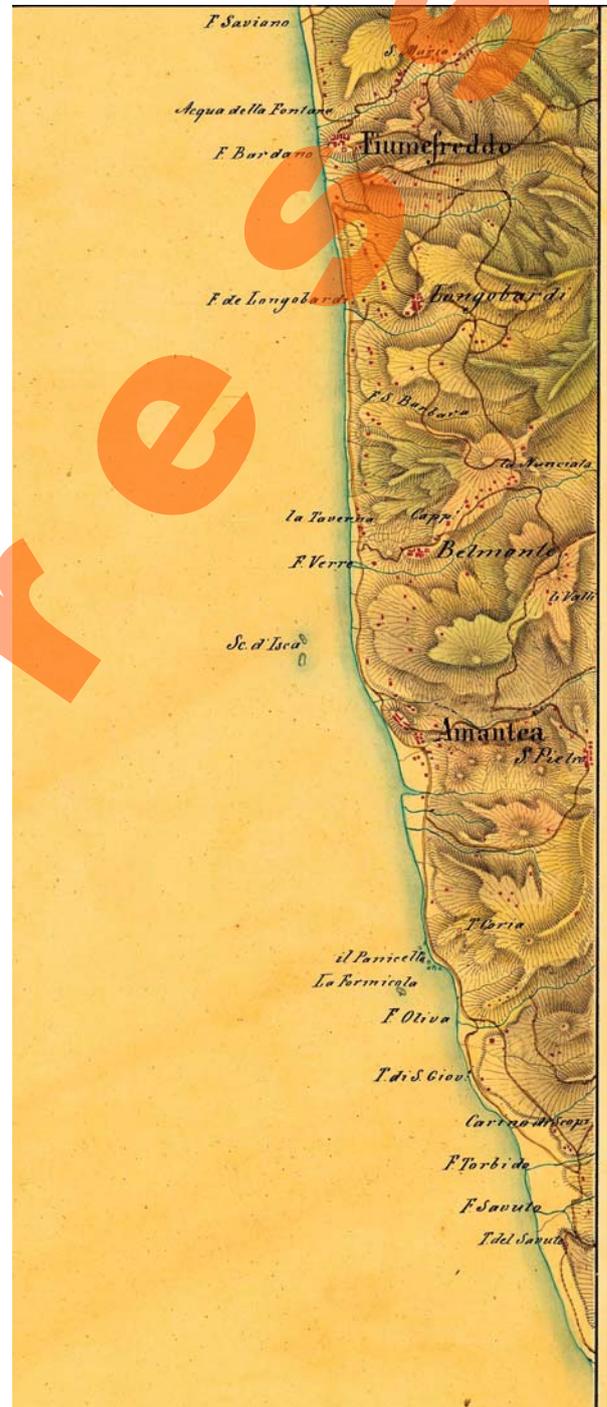


Fig. 19 - Stato Maggiore austriaco. Particolare della fascia costiera tra le località di Fiumefreddo e Amantea tratto dalla Carta austriaca del Regno di Napoli, Foglio Sez. 12 - Colonna VII, 1821 -25.  
- Austrian General Staff. Detail of the coastal strip between the towns of Fiumefreddo and Amantea taken from the Carta austriaca del Regno di Napoli, Sheet Sect. 12 - Column VII, 1821-25.

cora protetto da una cuspidè, forse una barra.

La regolarizzazione della linea di riva è classificabile come l'inizio della costruzione di una costa bassa sabbioso-ghiaiosa, certamente ancora distante dai valori di massimo avanzamento. I dettagli della carta fanno notare inoltre come tutti questi pianori di riempimento siano già interessati da tracciati stradali, a dimostrazione dell'immediato sfruttamento del nuovo scenario costiero nei processi di sviluppo socio-economico del territorio.

Di questo periodo altrettanto interessanti per una lettura della topografia costiera e non solo, sono le carte redatte dal geografo pugliese Benedetto Marzolla. Tra le maggiori espressioni cartografiche del Marzolla v'è senz'altro l'*Atlante corografico storico e statistico del Regno delle Due Sicilie* pubblicato nel 1832, contenente la magnifica litografia raffigurante la *Provincia di Calabria Citra* (Fig. 20), nella quale mediante linee parallele, di cui una tratteggiata, si distingue il rilevamento di una strada non rotabile articolata su quote differenti lungo tutto il litorale della Catena Costiera. La presenza di questa strada parrebbe suggerire al contempo l'impiego e la praticabilità di una zona costiera parzialmente soggetta a paludismo. Anche con questa carta si continua ad evidenziare lo stato della regolarizzazione della costa e la sua progredazione.

L'avanzamento è evidente, per esempio, nel territorio di Guardia P.se dove il reiterato apporto terrigeno del fiume Bagni, a partire dalle prime notizie storiche di frane del 1826, provocò la destrutturazione dell'intera area termale e del vicino villaggio e, nei decenni successivi, anche l'avanzamento della linea di riva via via fino ad inglobare lo scoglio, spesso indicato sulle carte antiche col nome di "Pietra Grandè" (oggi *Scoglio della Regina*), situato poco a nord della foce del fiume Bagni e che, da poche decine d'anni, si ritrova nuovamente in mare a più di 50 m dalla riva a causa dei recenti fenomeni di erosione costiera.

Ad ultimare il lavoro di analisi della cartografia antica è stata l'osservazione delle carte post-unitarie, e quindi delle raffigurazioni cartografiche prodotte sotto il coordinamento dell'Ufficio Superiore dello Stato Maggiore, dal 1882 denominato Istituto Geografico Militare.

L'uniformità di simbologie e di scala adottate nella composizione di queste carte rappresenterà un nuovo modo di esprimere le peculiarità dei territori italiani.

Nel caso in questione, particolare attenzione è stata prestata all'immagine della costa riportata sui fogli relativi al Tirreno calabrese contenuti nella *Carta delle Province Meridionali* meglio conosciuta col nome di *Sesto Antico*, prodotta tra il 1873 e il 1876, e nella *Carta della Provincia di Cosenza* prodotta dopo il 1895 (Fig. 21). Relativamente al rilievo del profilo costiero

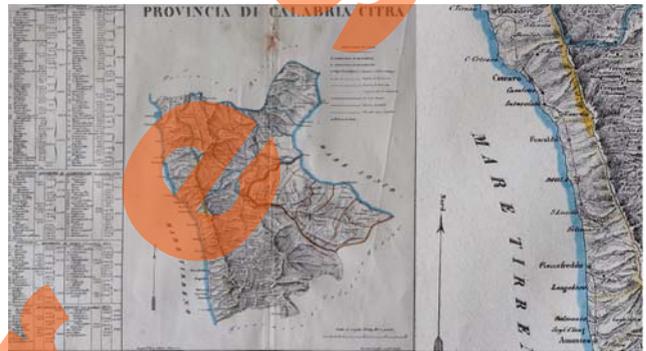


Fig. 20 - Benedetto Marzolla. A sinistra carta della Provincia di Calabria Citra, 1831. A destra particolare dello spezzone di costa da Capo Tirone di Belvedere ad Amantea, lungo cui è segnalata la presenza di una strada non rotabile.  
- Benedetto Marzolla. On the left, map of the Provincia di Calabria Citra, 1831. On the right, detail of the stretch of coast from Capo Tirone di Belvedere to Amantea, along which the presence of a non-carriage road is indicated.

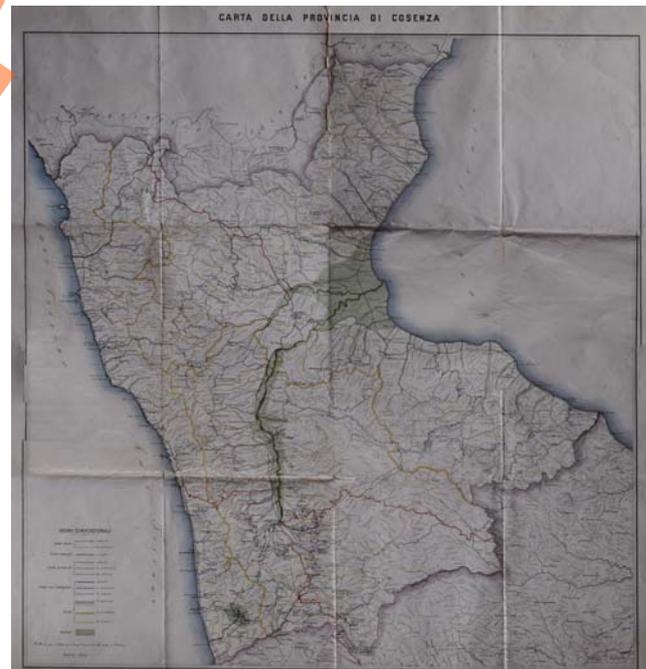


Fig. 21 - Istituto Geografico Militare, Carta della Provincia di Cosenza, post 1895.  
- Military Geographical Institute, Carta della Provincia di Cosenza, post 1895.

si può dire che quanto attentamente delineato su queste carte poco si discosta da quello delle carte pre-unitarie così come dall'attuale visione, con un continuo *trend* di avanzamento delle spiagge. L'affidabilità dei contenuti cartografici inoltre consente di capire chiaramente il livello di pianificazione dello spazio costiero raggiunto all'epoca e di circoscrivere l'inizio di una maggiore incidenza del cosiddetto "ambiente costruito" nella destrutturazione delle aree marine di più recente assestamento dove a farla da padrone sarà prevalentemente l'azione antropica applicata sul territorio per la costruzione delle varie infrastrutture, in particolar modo quelle legate alle industrie, allo sviluppo urbano e turistico, alle fitte reti di infrastrutture viarie e di trasporto.

Com'è noto, l'occupazione della costa e i fenomeni di mancato apporto, maggiormente, dal 1960 condiziona le dinamiche litoranee dando avvio ad un accentuato e prevalente fenomeno di erosione costiera, tuttora in corso.

#### 4. - CONSIDERAZIONI SULLA VARIAZIONI DELLA LINEA DI COSTA

La costa (o il litorale) non è altro che la "linea di confine" tra la terra e l'acqua. Ovviamente non può essere considerata stabile nel tempo.

Per le finalità di questo studio e a parità di altre condizioni, ciò che condiziona l'esistenza di una spiaggia, il suo avanzamento o arretramento, è il risultato del bilancio morfogenetico in funzione degli apporti sedimentari, intesi come il risultato di cause ed effetti che, inevitabilmente, vi concorrono (PRANZINI, 1994). Una sua ricostruzione "nel tempo", in senso paleogeografico (o storico-geografico), necessita però della conoscenza dei fattori che ne hanno potuto determinare una sua variazione, tra cui almeno quattro di fondamentale importanza: livello del mare, livello del suolo, variazioni climatiche, attività antropiche.

Esiste una ampia e complessa letteratura riguardo il livello marino di questa porzione del mediterraneo, la quale è concorde nello stabilire che negli ultimi 2000 anni il livello del mare sia risalito mediamente

di circa 1,00 m (Fig. 22).

Gli studi si sono concentrati su vari marcatori del livello marino, comprendendo diversi elementi relativi ai campi della geologia, morfologia, archeologia, clima, biologia ecc. Sia pure con prevedibili scostamenti nei vari settori del Mediterraneo, la curva è ritenuta attendibile così come i riferimenti agli intervalli temporali più significativi (ALESSIO *et alii*, 1996).

Oltre a ciò bisogna tener conto anche dei tassi di sollevamento o di subsidenza valutabili zona per zona, che determinano variazioni locali che non permettono di assegnare un valore assoluto del sollevamento del livello marino per tutte le coste del mediterraneo (LENA, 2020). Molto si è studiato sui movimenti verticali della costa calabrese, comprendendo le cause più comuni quali isostasia, subsidenza, tettonica ecc. In questo campo le ricerche sono in atto già da moltissimi anni, soprattutto nell'ambito delle conoscenze della geodinamica dell'Arco Calabro e riguardano i sollevamenti delle ultime migliaia di anni, soprattutto riferiti ad indicatori archeologici, morfologici e tettonici (si veda, p.e., SORRISO VALVO & SYLVESTER, 1993, ANTONIOLI & FERRANTI 1996, ANZIDEI *et alii* 2006, 2012, PEPE & SULLI, 2013, LAMBECK *et alii*, 2011, LENA, 2020).

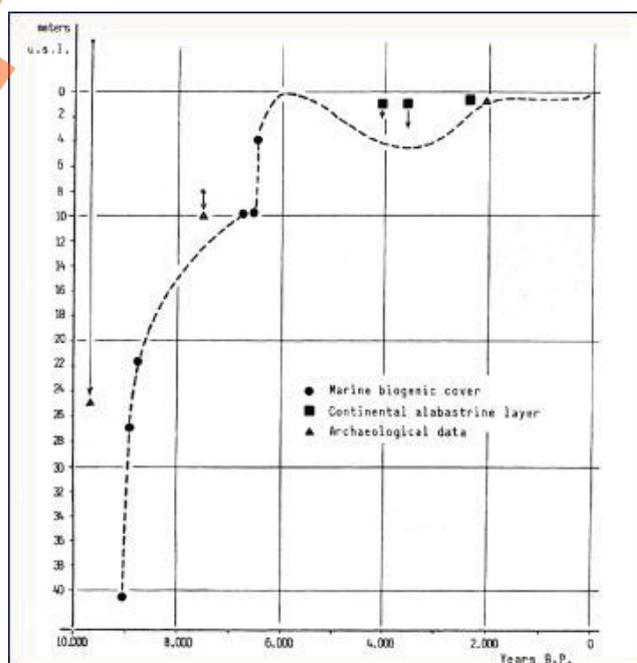


Fig. 22 - Curva di risalita del livello del mare da 9.000 anni BP ad oggi. - Sea level rise curve from 9,000 BP years to today (from ANTONIOLI e FERRANTI, 1996).

I dati sono ampiamente disponibili e, sia pur con leggere discrepanze, mostrano innalzamenti della costa dell'ordine di 0,5 - 0,6 mm/anno o poco meno (Fig. 23). A ciò bisognerebbe però considerare eventuali deformazioni tettoniche a scala locale dovute, ad esempio, a sollevamenti co-sismici, i quali presentano caratteri di impulsività locale in grado di sollevare rapidamente i tratti di costa, abbastanza frequenti nella porzione di orogene considerata (FERRANTI *et alii*, 2007).

Ad ogni modo appare piuttosto concreto il fatto che il tasso di risalita del livello del mare, almeno in molte zone della Calabria, possa essere stato “compensato” dai tassi di sollevamento dell'area crostale riconducibile alla complessa situazione tettonica e geodinamica dell'Arco Calabro (LENA, 2020).

Un esempio ben documentato è l'area della costa calabrese prospiciente il Monte Poro, ubicata più a sud, in cui gli studi dei resti archeologici dello Scoglio della Galera, peschiera di epoca romana la cui costruzione è datata a circa 1806 +/- 50 anni fa, dimostrano che dal momento della sua costruzione ad oggi l'altezza del livello del mare non sia variata significativamente poiché compensata dalla risalita della costa (IANNELLI & LENA, 1987, ANZIDEI *et alii*, 2006, LENA, 2020).

Nel presente studio, i rilevamenti nel tratto centro-settentrionale della Catena e precisamente nei pressi di località Cavinia, poco a sud di Acqua Reparata (attualmente Cittadella del Capo), si sono focalizzati sul rinvenimento di una cava lapidea litoranea da cui si estraevano macine o, più probabilmente, rocchi di colonne, la cui datazione è ancora in fase di studio. Il sito è costituito da un *plateau* inclinato costituito da scisti sericitici, che dalla terraferma degrada verso il mare fino ad una profondità di circa 4 metri (MARINO *et alii*, 2018) (fig 24 e 25) anche se, per deduzioni più corrette, è indicativo misurare solo la massima profondità di coltivazione.

Sebbene per la Catena Costiera sia stato ipotizzato un tasso di sollevamento di circa 1 mm/y (Fig. 26) (SORRISO VALVO & SYLVESTER, 1993), la presenza della cava in mare fa ritenere che in questo settore l'aumento del livello marino non sia stato compensato da un sollevamento dell'area crostale. È possibile invece

ipotizzare che i sistemi di faglie che bordano il piede del versante occidentale della Catena possano separare il sollevamento della Catena stessa dall'adiacente Fossa di Paola, la quale potrebbe aver avuto invece tassi di sollevamento e/o direzione di movimento diversi ovvero una componente di movimento in abbassamento (CANU & TRINCARDI, 1989).

Se molto si è scritto sulle variazioni eustatiche, solo in tempi relativamente recenti si è tenuto conto delle variazioni climatiche (L. SAGNOTTI, 2019), dei suoi effetti sulle attività antropiche e, conseguentemente, delle implicazioni sulla morfologia delle coste (ORTOLANI, 2001). Ancora più importante è comprenderne le variazioni (nel tempo e nello spazio) e, soprattutto, come (e quanto) le variazioni climatiche abbiano influito sui processi geomorfologici locali.

Diversi studi multidisciplinari attestano generali variazioni climatiche con cicli di circa 1000 anni, in cui si susseguono periodi caldi, seguiti da periodi di transizione, poi periodi freddo umidi e ancora transizioni (ORTOLANI, 2001), anche se più in dettaglio

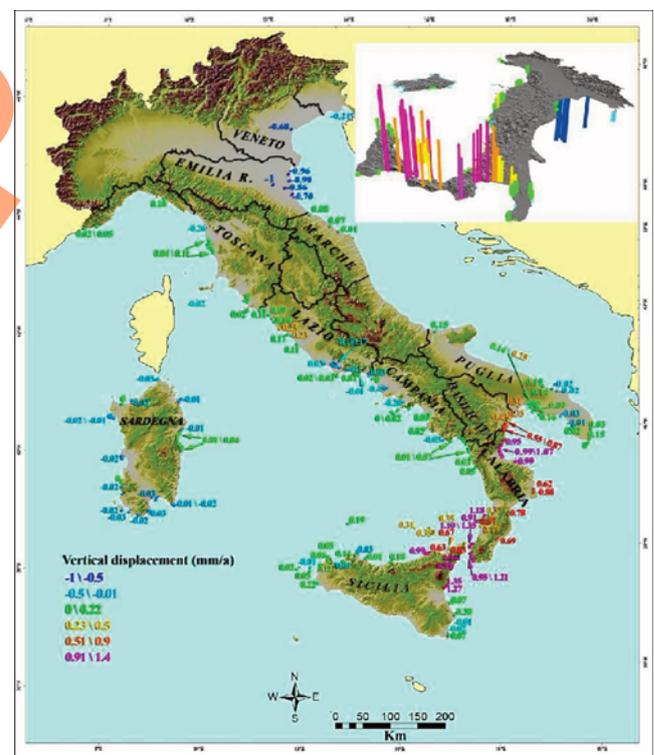


Fig. 23 - I movimenti verticali, espressi in mm/anno, ottenuti utilizzando diversi marker Tirreniani.

- The vertical movements, expressed in mm / year, obtained using different Tirrenian markers (from FERRANTI *et alii*, 2006).

si possono cogliere alcune differenze sia per le diverse aree geografiche sia per una certa asincronia (MARIANI, 2016). Ciò è verosimilmente imputabile a diversi fattori, tra cui: i dati non sono ancora sufficienti per una definizione generale, i risultati possono variare in base al tipo di dati analizzati, deve essere considerato un lasso di tempo tra cambiamento climatico e il tipo di effetto riscontrato, il cambiamento non è stato sincrono o non si è verificato in modo generalizzato in tutte le regioni del Pianeta.

Comunque si è concordi nell'ipotizzare una ciclicità dei fenomeni di progradazione e regressione in relazione alle variazioni climatiche. È noto infatti che durante i periodi freddo-umidi a maggiore piovosità e per la durata di circa 100-200 anni, le zone acclivi sono state caratterizzate da una marcata instabilità geomorfologica che ha innescato intensi fenomeni erosivi e dissesti lungo i versanti, nonché il trasporto e l'accumulo di ingenti volumi di sedimenti nelle pia-

nure alluvionali e lungo le coste. L'accumulo di sedimenti, a prevalente composizione silicoclastica, ha causato una rapida aggradazione della superficie del suolo delle pianure e una marcata progradazione dei litorali sabbioso-ghiaiosi, contribuendo significativamente alla costruzione delle pianure alluvionali costiere. Durante i periodi caldo-aridi, compatibilmente con la diminuzione dei giorni di pioggia e delle precipitazioni, è possibile ipotizzare una maggiore stabilità dei versanti e una minore disponibilità di materiale alluvionale e di sedimenti, con fenomeni di desertificazione delle aree costiere meridionali. Il risultato è una più immediata e marcata tendenza all'erosione delle spiagge, solo minimamente compensata da apporti bioclastici, con conseguente arretramento della linea di costa (BUONOMO *et alii*, 2006) (Fig. 27).



Fig. 24 - Foto dall'alto della cava di località Cavinia.  
- Photo from above of the quarry in Cavinia.



Fig. 25 - Particolare della cava.  
- Detail of the quarry.

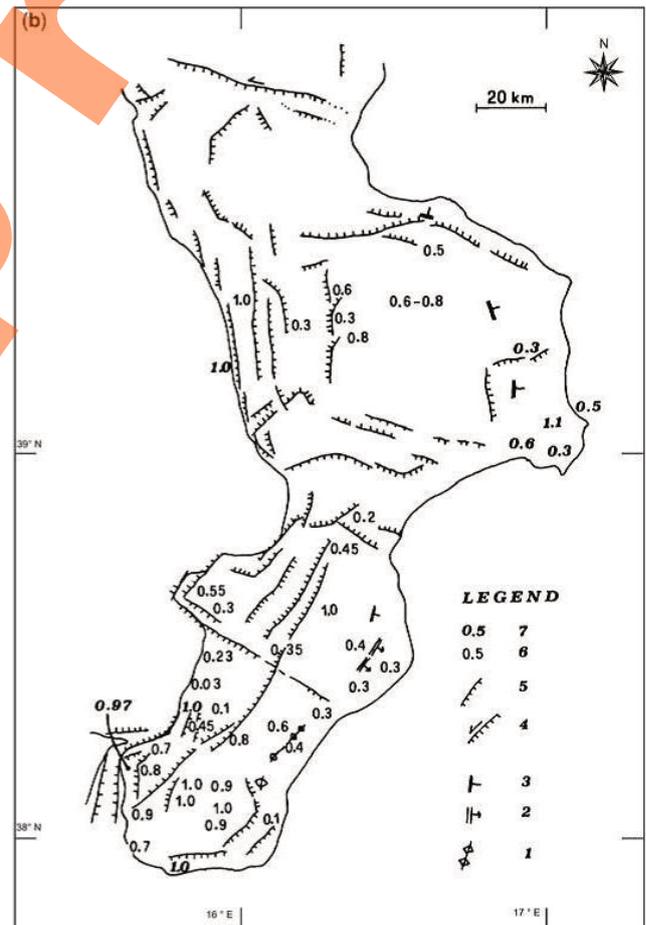


Fig. 26 - Tassi di sollevamento dell'orogene calabrese in mm/y.  
- Uplift rates of the Calabrian orogen in mm / y (da SORRISO VALVO & SYLVESTER, 1993).

Se in una esemplificazione dei rapporti causa/effetti, trovano immediato riscontro gli eventi catastrofici, meno diretta è l'analisi del rapporto clima/uomo. Infatti, per l'immaginario comune è facile associare pioggia/alluvione, pioggia/frana ecc. così come, nel campo geomorfologico, è immediato associare apporti-sedimentari/spiaggia. Negli ultimi anni però, sono in aumento gli studi che considerano anche gli effetti che il clima ha avuto sulla popolazione e sulle attività umane e, conseguentemente, le ricadute che le attività umane hanno avuto sulla stabilità e conservazione del suolo o, se si preferisce, al contrario, sull'instabilità dei versanti.

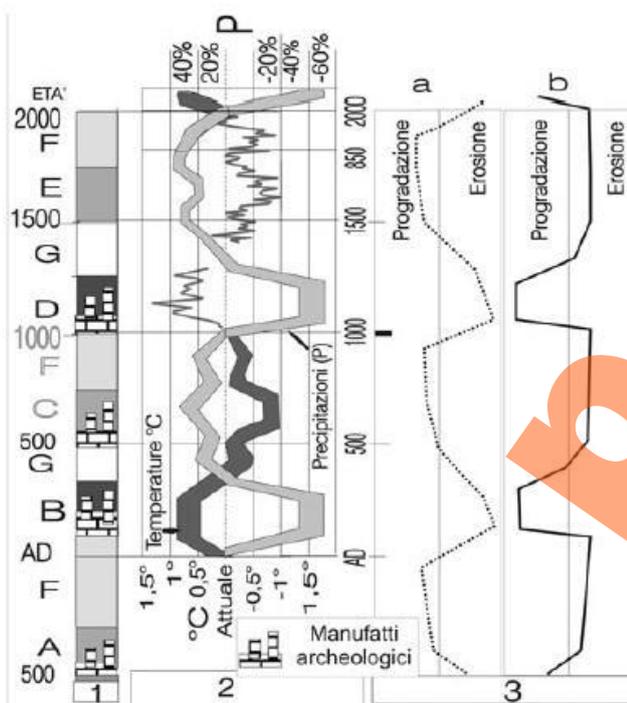


Fig. 27 - Sintesi dei dati relativi alle modificazioni stratigrafiche e morfologiche delle pianure costiere antropizzate del Mediterraneo (colonna 1), alla ricostruzione della variazione delle precipitazioni e temperature (colonna 2) e delle spiagge con sabbia organogena (a) e silicoclastica (b) in colonna 3. I periodi più freddi e piovosi in colonna 1 sono stati chiamati Piccola Età Glaciale Arcaica (A) (500-300 a.C.), Piccola Età Glaciale Altomedievale (C) (500-700 d.C.) e Piccola Età Glaciale (E) (1500-1750). I periodi più caldi e aridi che hanno interessato la parte centro meridionale del Mediterraneo sono stati chiamati Periodo Caldo Romano (B) (150-350 d.C.) e Periodo Caldo Medievale (D) (1100-1270).

- Summary of the data relating to the stratigraphic and morphological changes of the man-made coastal plains of the Mediterranean (column 1), to the reconstruction of the variation in precipitation and temperatures (column 2) and of the beaches with organogenic (a) and silicoclastic (b) sand in column 3. The coldest and wettest periods in column 1 were called the Little Archaic Ice Age (A) (500-300 BC), the Little Early Middle Ice Age (C) (500-700 AD) and the Little Ice Age (E) (1500-1750). The hottest and driest periods that affected the central southern part of the Mediterranean were called the Roman Warm Period (B) (150-350 AD) and the Medieval Warm Period (D) (1100-1270) (from BUONOMO et alii, 2006).

Bisogna ricordare che il progresso economico e sociale, fino ai tempi della grande distribuzione ovvero fino alla metà del 1900, derivava principalmente dalla disponibilità di risorse alimentari e produttive. Le prime, più di qualsiasi altre, fondamentali per la sopravvivenza e il benessere nonché per la crescita demografica, dipendevano in primo luogo dalle condizioni climatiche presenti in un determinato periodo e in una determinata regione.

Le condizioni climatiche, che più marcatamente a partire dal XVI secolo si manifestarono con un drastico abbassamento delle temperature e un aumento delle precipitazioni, note come Piccola Età Glaciale (PEG), tormentarono tutta l'Europa ma, probabilmente, solo successivamente ebbero effetti in Calabria, dove i dati raccolti indicano un ritardo di circa due secoli, più correlabili all'aumento della piovosità (ORTOLANI & PAGLIUCA, 2004).

In queste zone per far fronte ad inverni sempre più freddi e piovosi le popolazioni diedero inizio a quella che può essere considerata una piccola lotta per la sopravvivenza, in cui un'economia esclusivamente agricola e rurale non consentiva altri sostentamenti se non quelli derivanti dalla coltivazione della terra e dallo sfruttamento delle risorse forestali. Ciò si tradusse, tra l'altro, in un taglio significativo delle zone boscate sia per ricavarne legna da ardere o per far carbone (e in occasione di terremoti anche legname da costruzione) sia per aumentare le superfici da destinare a colture, in considerazione delle scarse rese della produzione agricola (OSSO et alii, 2018). Si deve ancora considerare il terremoto del 1783, che ebbe effetti devastanti non solo sull'ambiente ma anche sulle condizioni economiche e sociali della popolazione di tutta la Calabria e del successivo lento processo di ricostruzione e normalizzazione. Le carestie diventarono frequenti, per non dire costanti e, ancora dopo quindici anni, continuavano ad affliggere i territori della Catena Costiera, come testimoniato dall'atto notarile del notaio Antonio Serra di Aiello: "Tutti gli individui di Aiello e Casale delli Terrati tentarono di provvedersi in altri luoghi e specialmente nell'altra provincia di Calabria Ultra, ma essendovi ivi impedito il commercio per li grandi assassini che si commettevano sono stati costretti ad assaggiare la fame ... si sono talmente estenuati

dalla fame, che sono arrivati a vivere, con far uso delli fiori delle fichi crude” (OSSO *et alii*, 2018).

Anche nel resto d'Italia, a causa della crescita demografica, a partire dalla seconda metà del settecento si registrarono estesi processi di distruzione boschiva, che crebbero notevolmente nel corso del secolo successivo raggiungendo punte altissime così come l'instabilità dei versanti (PALMIERI, 2004). Ancora con l'Unità d'Italia, la convinzione che le regioni più arretrate potessero raggiungere uno sviluppo economico portò ad una più evidente liberazione delle terre “marginali” ma inflisse un duro colpo alla diversità delle attività economiche montane, determinando un clima sociale di diffusa povertà e provocando la estraneazione dei gruppi rurali dalla gestione autonoma delle risorse. La distruzione di una cospicua parte del patrimonio boschivo, unita all'assenza o alla mancanza di efficacia delle norme preunitarie in vigore, finì col generare un sostanzioso aumento nel numero delle frane e delle alluvioni in quasi tutte le aree della penisola (BIASILLO, 2020).

#### 4. - I PROCESSI GEOMORFOLOGICI DA DATI STORICI

Che la Calabria sia terra di frane e di alluvioni è un fatto noto, tanto che la definizione per antonomasia è “uno sfasciume pendulo fra i due mari”, dovuta a Giustino Fortunato nel 1904. Le cause, ampiamente studiate, sono riconducibili proprio alla sua genesi geologica e alla complessa evoluzione tettonica, morfologica e climatica.

In realtà, la percezione comune delle genti calabresi, più che le frane, temeva l'acqua. Piovana o corrente, poco importava: essa attivava (o ri-attivava) le frane, trasportava detriti, straripava e distruggeva cose e case e tutto ciò che incontrava. E quando stagnava era causa di malaria.

Scrive Vito Teti: “I calabresi conoscono le spinte contrapposte delle cattive acque che scendono e delle cattive acque che stagnano. Le acque appaiono, in epoca moderna, nello stesso tempo una delle cause dell'arroccamento e delle fughe dai paesi, della stanzialità e della mobilità delle popolazioni. La Calabria è la regione meridionale dove è più diffuso e più frequente

il fenomeno dell'abbandono dei paesi sia in epoca medievale che moderna: insieme al terremoto, forse più del terremoto, alluvioni e frane ne costituiscono spesso la causa principale”.

Oltre che alle scosse sismiche (di cui i terremoti del 1783 rappresentano un evento tra i più devastanti con 182 paesi distrutti, 29.000 morti, sconvolgimenti del suolo e frane che provocarono almeno 215 laghi di sbarramento), molti studi hanno evidenziato che, a partire dal XVIII – XIX secolo, lungo i versanti della Catena si è registrato un significativo sviluppo di frane con conseguente apporto di sedimenti nei tratti vallivi e, successivamente, lungo i litorali della Catena Costiera. Spesso tali apporti sono stati trasportati con processi di colate detritiche assumendo le forme di delta-conoidi la cui attività, così come quella dei dissesti, è stata caratterizzata da fasi intermittenti (ANTRONICO *et alii*, 2016).

Nel seguito si riportano alcuni degli esempi più emblematici di cui si hanno notizie storiche, descritti per data, lungo la Catena Costiera, (Fig. 28).

Il primo esempio è il conoide del T. Bardano nel comune di Longobardi, le cui colate detritiche, in

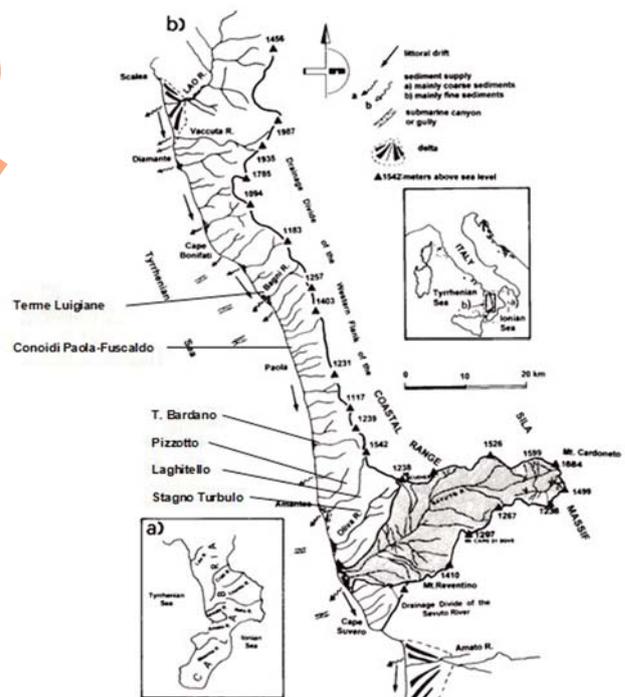


Fig. 28 - Mappa schematica della Catena Costiera con indicazione dei tipi di sedimenti e trasporto litoraneo con indicazione delle frane descritte nel testo. - Sketch map of the Coastal Chain with indication of the types of sediments and coastal transport with indication of the landslides described in the text (from LE PERA & SORRISO-VALL'UO, 2000, read. mod.).

una fase parossistica, invasero e coprirono un intero livello di un fabbricato per un'altezza di oltre 4 m nonché un vasto areale di deposito sotto forma di fan delta (Fig. 29).

L'età dell'evento, ricavato da datazioni col metodo del radiocarbonio dei materiali organici inglobati nel deposito, risale alla seconda metà del 1700.

Gli eventi saranno attivi e continui anche nei secoli successivi, tanto che nel Bollettino del R. Comitato Geologico d'Italia del 1887. — Anno XVIII si leggerà: *la franosissima costiera tirrena di Longobardi fra S. Lucido ed Amantea, tosto gli si inviava una Carta geognostica della provincia con nota indicante la natura dei terreni più instabili e franosi. Fra i quali terreni va segnalato quello costituito dallo scisto cristallino detto fillade, roccia estremamente infida che domina su vasto spazio in quella provincia settentrionale della Calabria, e rende costosa e in certi casi persino praticamente impossibile la costruzione di talune delle ferrovie ordinate dalla legge del 1879. La disgregazione di questa roccia aiutata dai dissodamenti, produsse i terribili coni di deiezione che minacciano tanti paesi della Calabria, e la Carta geologica cui attendeva l'ingegnere Cortese porgerà su tale fenomeno molti particolari ed insegnamenti.*

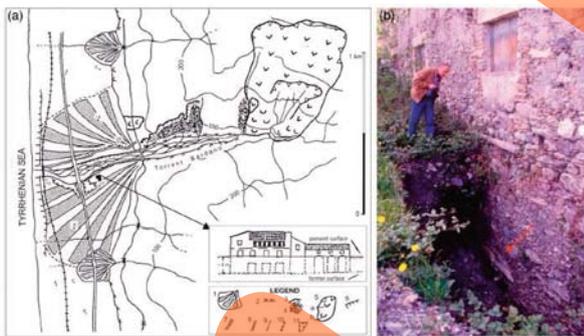
Più a nord è da annoverare la frana delle Terme Luigiane, le cui prime notizie della sua attivazione risalgono al 1826 (ANTRONICO & SORRISO-VALVO,

2010), poi descritta storicamente dall'Arnoni: *Di fronte alle sorgive, specialmente dalla parte meridionale del vallone, sorge un povero villaggio, che in tutto offrirà un trenta o quaranta stanze, di cui quelle più prossime al fiume sono di spetanza del Comune di Guardia, le quali, a causa di parecchie piene prodotte dalle stemperate piogge, e dal liquefarsi della neve de' vicini monti, nell'inverno e nella primavera del 1874, insieme con le benefiche sorgive delle acque termali, vennero sotterrate dall'impeto del fiume, che, uscendo dal suo letto ordinario, allagò tutte le circostanti campagne. Il fiume in parola, dal 1867 fin qua, si è rialzato sopra il suo letto meglio di 12 metri. La causa di sì fatto innalzamento, e dell'amplificazione dell'alveo, si ripete dallo improvvido e dissennato sradicamento dei monti sovrapposti, che nel 1868 vennero con poca prudenza civile spartiti a quote; e però, distrutto il bosco e sbarbicato il terreno di natura franoso, si è di leggieri e in picciol tempo dilavato, solcato, e smottato in diversi punti, formando spaventevoli burroni soggetti a frequenti corrosioni, e frane, le quali vengono poi dalle piogge trasportate nel sottoposto alveo (PALMIERI et alii, 2011) (Fig. 30).*

Più a sud è da citare la frana di sbarramento sul Fiume Oliva, nel comune di Aiello Calabro, con foce a sud di Amantea, che generò una palude e, da questa, un'epidemia malarica i cui decessi arrivarono fino al 75% della popolazione che viveva nei paesi limitrofi (Fig. 31).

La data certa della formazione è fornita da una Relazione Ministeriale in cui si attesta che l'origine dello stagno risale al 1844: *“da quando, per inconsulti disboscamenti, nei monti da cui scende il Maiuzzo si produssero considerevoli frane e le piene trasportarono così grande quantità di materie da formare, quasi d'un tratto, un grande cono di deiezione entro l'alveo dell'Oliva, e la insenatura, che esisteva in destra del fiume stesso, rimase senz'altro priva di scolo, e convertita in triste palude”.*

Ancora più dettagliata per le concause, risulta la Relazione dell'Ingegnere Capo del Genio Civile, datata 21 aprile 1863 e redatta in piena epidemia malarica: *La formazione dello stagno (stagno nds) e di altri due più piccoli, e di minore interesse, dipende dal continuato dissodamento delle montagne superiori, poiché pel fortissimo pendio dei detti due torrenti il primo dei quali è del 9.50 ed il secondo del 7.50 % convogliandosi nel tempo delle piene uno straordinario volume di materiale di terra e pietre, vien questo ad infrangersi contro la ... nel detto sito si rialza di anno in anno il letto del torrente con una progressione tanto maggiore*



(a) Alluvial fan of the T. Bardano located along the narrow coastal plain on the western side of the Coastal Chain (North Calabria). Legend: (1) fan; (2) base of the mountain front; (3) erosion scarp; (4) colluvium; (5) mass movement scarp and body (a) slide, and (b) flow; (6) sea cliff; (7) artificial levee; (8) S.S. 18 bis road; (9) road; (10) railway; (11) quarry. From Antronico and Sorriso-Valvo (1996). (b) Eighteenth-century building (Palazzo Bardano). Balcony turned in to a window and a window buried by debris-flows occurred during the eighteenth and the first half of the nineteenth centuries (the red arrow indicates the architrave).

Fig. 29 - Conoide alluvionale del torrente Bardano situato lungo la stretta pianura costiera sul lato orientale della Catena Costiera - Legenda: (1) fan; (2) base del fronte della scarpata; (3) scarpata d'erosione; (4) colluvio; (5) movimento di massa e corpo scarpata; (a) scivolamento e (b) flusso; (6) ciglio di erosione marina; (7) argine artificiale; (8) Strada S.S.18 bis; (9) strada; (10) ferrovia; (11) cava. Da Antronico e Sorriso-Valvo (1996); (b) Palazzo settecentesco (palazzo Bardano). Balcone adibito a finestra e finestra interrata da colate detritiche avvenute tra il Settecento e la prima metà dell'Ottocento (la freccia rossa indica l'architrave).

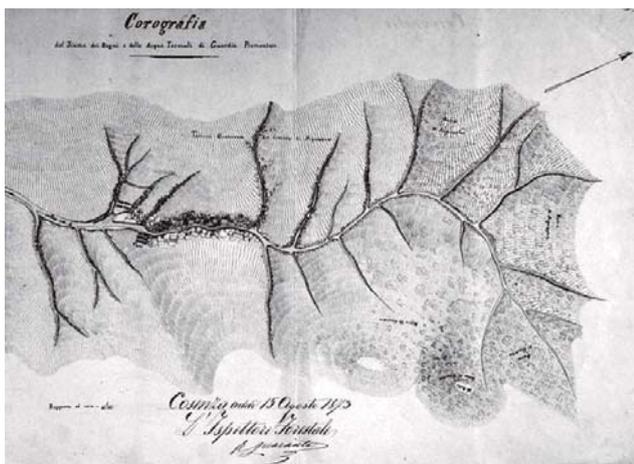


Fig. 30 - Corografia dell'epoca del Fiume Bagni e del seppellimento delle Terme Luigiane.

- *Chorography of the era of the Bagni River and the burial of the Terme Luigiane (from PALMIERI et alii, 2011).*

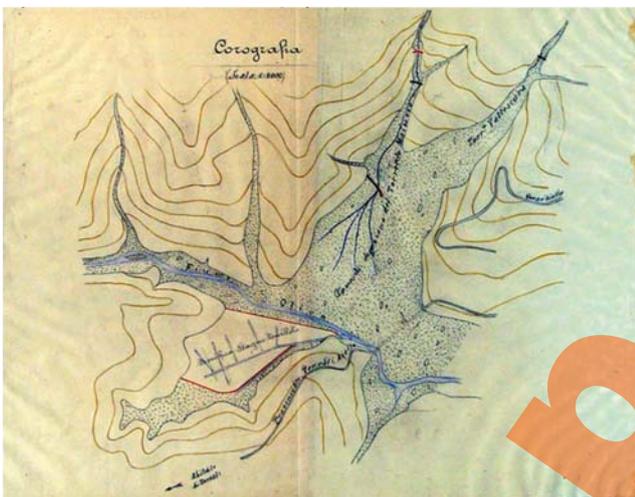


Fig. 31 - Corografia originale di progetto della bonifica dello Stagno Turbolo (1903) che mostra il conoide alluvionale in alto a destra e il lago di sbarramento in basso a sinistra.

- *Original chorography of the Stagno Turbolo reclamation project (1903) showing the alluvial fan at the top right and the dam lake at the bottom left (from OSSO et alii, 2018).*

per quanto il dissodamento viene in più ampia scala praticato (Osso et alii, 2018).

Nel bacino del Fiume Catocastro, che sfocia poco più a nord di Amantea, intorno alla metà del 1850 si innescarono due frane molto importanti e conosciute.

La prima, all'interno del bacino del F. Acero, affluente in sinistra idrografica, riguarda la "frana di Laghitello" la cui ri-attivazione iniziò nel 1851 e culminò con l'ordinanza di abbandono dell'omonimo borgo nel 1927. La velocità di movimento si mantenne molto lenta e costante fino al 1880 per poi aumentare repentinamente con fasi parossistiche nel

1882, 1910, 1917/18 e 1926/27, in concomitanza di precipitazioni a carattere alluvionale e di piene eccezionali che accelerarono sempre più i processi in atto. In poco meno di 50 anni, dal 1880 al 1930 circa, un intero borgo fu distrutto e più di 1300 abitanti dovettero sgomberare le loro case perché irrimediabilmente danneggiate (Osso et alii, 2011).

Il secondo caso, sempre nello stesso bacino idrografico e appartenente al più noto *sackung* di Lago, è la imponente frana di Pizzotto (Fig. 33), con un fronte erosivo di 1300 m, larghezza di 420 m e profondità di oltre 100 m, per un'area totale di 0.56 kmq. Il volume eroso è di  $15 \times 10^6$  mc; il volume di materiale trasportato nelle porzioni prossime al litorale, in mare o lungo la spiaggia, è stato stimato in ben  $5,6 \times 10^6$  mc. (SORRISO-VALVO et alii, 1997). I dati storici, confermati dagli studi dendrocronologici, datano l'inizio dei movimenti franosi a partire dal 1863 in occasione di piogge eccezionali, con successive rimobilizzazioni quasi sempre nel periodo invernale e comunque sempre in occasione di fenomeni piovosi. Le maggiori cause scatenanti della mobilizzazione sono state

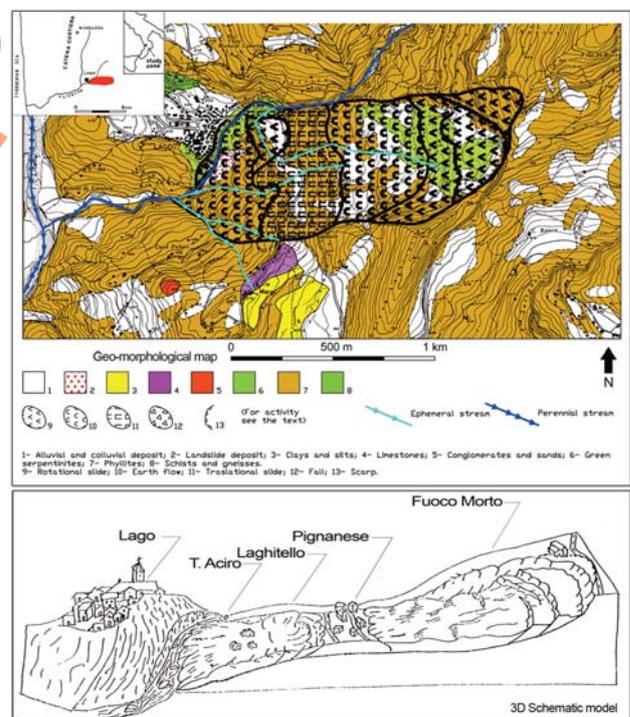


Fig. 32 - Schema geomorfologico della frana di Laghitello.

- *Geomorphological map of the Laghitello landslide (from OSSO et alii, 2011).*

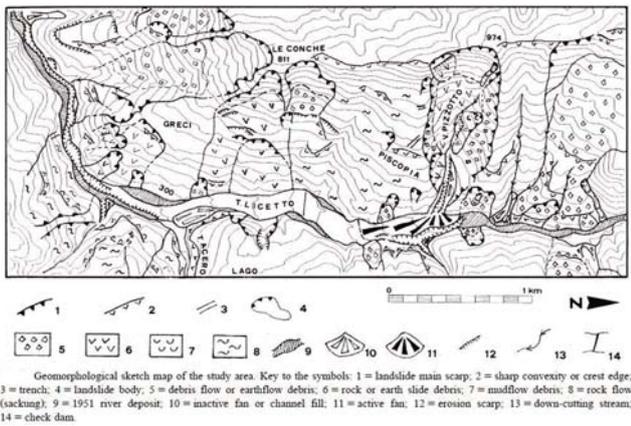


Fig. 33 - Schema geomorfologico della frana di Pizzotto (da SORRISO VALVO *et alii*, 1999).

individuate in primo luogo nei fattori climatici ma anche nella deforestazione della zona a seguito dello sviluppo dell'agricoltura (SORRISO-VALVO *et alii*, 1999).

L'elenco potrebbe comprendere anche i noti fenomeni di modellamento del *sackung* di San Lucido e delle sue frane più superficiali, i conoidi di Paola e Fuscaldo (ROBUSTELLI *et alii*, 2005, Fig. 34) e altro ancora, considerato che nella Catena Costiera, non c'è praticamente bacino idrografico che non abbia fenomeni di dissesto geo-idrologico al suo interno (ANTRONICO *et alii*, 2016; LE PERA & SORRISO VALVO, 2000).

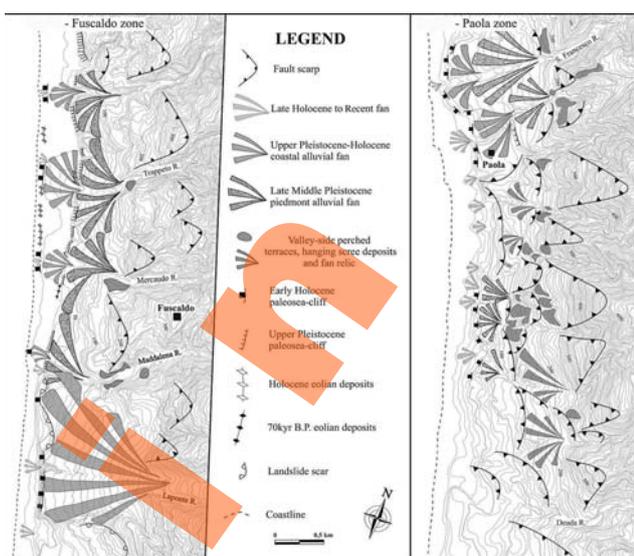


Fig. 34 - I conoidi alluvionali tra Paola e Fuscaldo.  
- *The alluvial fans between Paola and Fuscaldo* (from ROBUSTELLI *et alii*, 2005).

## 5. - CONCLUSIONI

I dati analizzati desunti dalla cartografia, dalle notizie storiche e dai dati geologici, evidenziano che in questo settore di Calabria i cambiamenti più marcati della linea di costa sono avvenuti a partire dalla seconda metà del 1700, con un repentino impulso in poche decine d'anni, e poi con fenomeni sempre più frequenti per tutto il 1800, proseguiti fino alla metà del secolo successivo.

L'analisi della cartografia delle composizioni cartografiche eseguite per supportare la navigazione di cabotaggio, mostra che fino a tutto il 1600 il litorale appare caratterizzato dalla definizione di una costa molto frastagliata, sgombra da sedimenti e pertanto agevolmente navigabile da capo a capo. Anche le foci dei fiumi risultano ben evidenti, parecchio incise e libere da accumuli di sedimenti, tanto da essere a volte anche sede di porti. Le cartografie restituiscono le corrette indicazioni dei promontori, delle insenature e degli approdi, verificate anche in base all'ubicazione delle città costiere.

A partire dalla seconda metà del 1700 si evidenziano marcati e repentini cambiamenti della linea di costa, che appare interessata da un riempimento delle cale, delle insenature e dei porti, anche di quelli storicamente attivi e conosciuti. Infatti non v'è più traccia dell'importante porto di Cetraro, ubicato nella parte bassa della valle del F. Aron con annesso attivo arsenale, evidentemente travolto e distrutto dalle colmate detritiche del fiume stesso nel 1774, che giustificerebbe la mancata segnalazione del porto nell'*Atlante Geografico* del Zannoni.

L'evoluzione dei cambiamenti è chiaramente riprodotta nelle successive rappresentazioni come per la cala di Amantea, presente fino al 1783 e poi completamente riempita dopo appena 12 anni, nel 1795. Tutte le rappresentazioni cartografiche e le immagini di fine '700 e inizio '800 forniscono l'indicazione della tendenza più marcata della presenza di sedimenti allo sbocco dei fiumi e lungo precisi tratti costieri. Tale evidenza è rafforzata dai dati forniti dalle ricognizioni dei territori eseguiti secondo metodi cartografici via via sempre più precisi e aggiornati. Anche i fabbricati, ubicati direttamente sui primi contrafforti dei ver-

santi, da questo periodo in poi iniziano ad essere costruiti sulla pianura costiera o sull'arenile.

La tendenza alla progradazione delle spiagge e delle colmate nonché la notevole disponibilità di sedimenti, tale da iniziare a regolarizzare il profilo di una linea di costa in precedenza estremamente frastagliata, diventa ancora più evidente dai primi decenni del 1800, con mappe ormai restituite secondo metodi geodetici. L'evoluzione continua fino a mostrare addirittura un repentino avanzamento di molti tratti di costa, che diventano strutturati tanto da iniziare ad essere utilizzati anche per la viabilità.

Il processo di progradazione della costa rimarrà in atto fino alla metà del XX secolo, ovvero fino a quando le sistemazioni idrogeologiche dei bacini montani, le opere idrauliche nei corsi d'acqua, i prelievi di sedimenti in alveo e l'urbanizzazione della costa condurranno ai noti problemi di erosione costiera in tutto il litorale.

Le variazioni della linea di costa derivanti dall'esame della cartografia prodotta, trovano concreto riscontro nei fenomeni idro-geomorfologici, nei relativi dati storici disponibili, nei cambiamenti climatici e nelle loro implicazioni sulle attività dell'uomo. Le caratteristiche morfologiche della Catena, con versanti ripidi quasi a picco sul mare, la costituzione geologica a falde di ricoprimento e le numerose fasi tettoniche, hanno causato condizioni di generale fragilità del territorio e determinato fenomeni molto spinti di tettonizzazione e alterazione dei terreni superficiali. Il cambiamento climatico della PEG, con aumento delle piogge in intensità e durata, ha conseguentemente aggravato una pregressa instabilità e accelerato i numerosi fenomeni erosivi e franosi, senza trascurare il ruolo avuto dai terremoti nei fenomeni associati.

La vicinanza della Catena alla costa e la presenza di una fitta rete di drenaggio con valli strette e profonde ha quindi consentito il trasporto del carico solido lungo le aste fluviali e il deposito del materiale alluvionale allo sbocco dell'esile piana costiera. Il deposito ha assunto quasi sempre la forma di conoidi alluvionali, alimentate da colate detritiche governate da fasi di maggiore attività franosa all'interno del bacino di alimentazione. Il risultato complessivo è stata

una immediata aggradazione allo sbocco delle valate, una marcata progradazione dei litorali sabbioso-ghiaiosi e la costruzione delle pianure alluvionali e delle fasce costiere, successivamente rimodellate dal trasporto lungo costa a seconda delle correnti marine, con direzioni non dissimili da quelle odierne.

L'incremento delle notizie sui tassi di franosità a partire dalla seconda metà del 1700 e poi per tutto il 1800 e oltre, trova una plausibile spiegazione anche nella risposta antropica al cambiamento climatico, con il diffuso disboscamento delle aree montane sia per la necessità di ampliare le superfici agricole da destinare a coltura, date le scarse rese per il clima più rigido e piovoso, sia per far legname da riscaldamento e da ricostruzione, specie dopo il terribile terremoto del 1738 che sconvolse letteralmente la Calabria. L'eccessivo sfruttamento del bosco e la scomparsa di vari lembi di copertura vegetale comporta una drastica riduzione della difesa idrogeologica, in cui i valori di erosione e dissesto sul suolo nudo assumono valori esponenziali.

Con riferimento agli studi che ipotizzano una ciclicità dei fenomeni di progradazione e regressione in relazione alle variazioni climatiche con ciclo della durata di circa 1000 anni, occorre rimarcare che per aree settentrionali dell'Italia si è verificata una progradazione delle spiagge dopo il XVI secolo, registrata con lo sviluppo di cuspidi deltizie fluviali, con incrementi molto più marcati nel XVII secolo e trend evolutivo fino alla metà del secolo scorso (PRANZINI, 1994).

Per il settore geografico considerato, sebbene i processi possano ritenersi in fase con l'ultimo ciclo climatico e sedimentologico, non possono essere considerati sincroni ma dimostrano un non trascurabile ritardo di fase di circa 200 anni. Le cause del ritardo temporale rispetto al centro-nord dell'Italia potrebbero essere ricondotte a differenze del cambiamento climatico al di sotto del 42° parallelo N, già ipotizzato per i più marcati fenomeni di desertificazione (BUONOMO *et alii*, 2006) o per il significativo aumento delle precipitazioni piovose dal 1750 fino all'inizio del 1900 (ORTOLANI & PAGLIUCA, 2004). Il cambiamento climatico non sarebbe quindi avvenuto in maniera sincrona e generalizzata forse perché le particolari condizioni atmosferiche e geo-

grafiche del Mediterraneo meridionale avrebbero generato condizioni climatiche, soprattutto per le piogge, meno severe che in altre zone.

La valutazione dei dati ha tenuto in considerazione anche il ritardo tra il verificarsi dell'evento franoso/erosivo e i tempi del trasporto solido lungo le aste fluviali, che per la loro limitata lunghezza è stimabile in poche decine di anni.

Infine lo studio ha riscontrato che nel settore più a nord della Catena Costiera, più precisamente nella zona di Cittadella del Capo – Cavinia, una porzione di litorale, interessata dalla coltivazione di una vecchia cava di macine o rocchi di colonne, ora in mare, ha subito un abbassamento significativo, in controtendenza al generalizzato sollevamento dell'orogene calabrese. Gli studi sono in una fase preliminare e meritano un approfondimento sia per le ricadute sulla geologia sia per quelle sulle ricerche archeologico-marine.

*A Gioacchino Lena, appassionato studioso e amico sincero, che tanto sostenne e auspicava questo lavoro.*

## BIBLIOGRAFIA

- ALESSIO M., ALLEGRI L., ANTONIOLI F., BELLUOMINI G., IMPROTA S., MANFRA L. & PREITE MARTINEZ M. (1996) - *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'It., **70**, 261-276.
- ANTONIOLI F. & FERRANTI L. (1996) - *La risalita del mare tirreno nel corso dell'Olocene. 50 anni di ricerche*. Memorie della Società Geologica Italiana, **51**, 93-99.
- ANTRONICO L., CALOIERO D. & CRITELLI S. (1991) - *Valutazione al dissesto idrogeologico in Calabria provocato dalle piogge dell'inverno 1990*. Editoriale BIOS, Cosenza.
- ANTRONICO L., GRECO R. & SORRISO-VALVO M. (2016) - *Recent alluvial fans in Calabria (southern Italy)*, Journal of Maps, **12**:3, 503-514.
- ANTRONICO L. & SORRISO-VALVO M. (a cura di) (2010) - *POR Calabria 2000-2006 Asse 1 - Risorse naturali Misura 1.4 - Sistemi insediativi Lotto 4 - Pericolosità delle conoidi alluvionali - Relazione Finale*. [www.regione.calabria.it](http://www.regione.calabria.it), (accesso 19/12/2020).
- ANTRONICO L., GRECO R. & SORRISO-VALVO M. (2016) - *Recent alluvial fans in Calabria (southern Italy)*, Journal of Maps, **12**:3, 503-514).
- ANZIDEI M., ESPOSITO A., ANTONIOLI F., BENINI A., TERTULLIANI A. & DEL GRANDE C. (2006) - *I movimenti verticali nell'area di Briatico: evidenze da indicatori archeologici marittimi nell'area del terremo del 1905*. A cura di I. GUERRA e A. SAVAGLIO. Regione Calabria, Università della Calabria, Deputazione della Storia Patria per la Calabria, 8 Settembre 1905 - Terremoto in Calabria.
- ANZIDEI M., ANTONIOLI F., BENINI A., GERVAZI A. & GUERRA I. (2012) - *Evidence of vertical tectonic uplift at Briatico (Calabria, Italy) INFERRED FROM ROMAN AGE MARITIME ARCHAEOLOGICAL INDICATORS*. Quaternary International XXX (1-10).
- ARNONI E. (1984) - *La Calabria illustrata, Parte I, Il circondario di Catanzaro*, Cosenza, Tipografia municipale, 1874, pp. 40-42.
- BIASILLO R. (2020) - *Dalla montagna alle aree interne. La marginalizzazione territoriale nella storia d'Italia*, in Storia e Futuro n. 52, aprile 2020, <http://storiaefuturo.eu>. (accesso 19/12/2020).
- CANU M. & TRINCARDI F. (1989) - *Controllo eustatico e tettonico sui sistemi deposizionali nel bacino di Paola (Plio-Quaternario), margine tirrenico orientale*. Giorn. Geol., **51**, (2), p.41-61.
- CONTI S. (2006) - *Una nota sugli Atlanti Stigliola-Cartaro*, in POLTO C. (a cura di), *Atti del Convegno di Studi "La Cartografia come strumento di conoscenza e di gestione del territorio"*, Messina, 29-30 marzo 2006, Dipartimento di Studi sulla Civiltà Moderna, Università degli Studi di Messina, Edizioni Dr. Antonino Sfameni, Messina, pp. 319-334.
- CRESCENTI U. (2008) - *Il riscaldamento globale del Pianeta Terra: riflessioni di un geologo*. In CRESCENTI U., MARIANI L.: *Cambiamenti climatici e conoscenza scientifica*. 21° Secolo ed.
- DALENA P. (2008) - *Viabilità e porti della Calabria tirrenica tra tardoantico e medioevo*, in *La Calabria tirrenica nell'antichità*, Rubbettino Editore, Soveria Mannelli, pp. 595-616.
- DUMAS A. (1842) - *Viaggio in Calabria*, in MORACE A. M. (a cura di), *Scrittori di Calabria*, n. 8, 2006, Rubbettino Editore, Soveria Mannelli, p. 162.
- FERA E. (2000) - *Amantea. La terra - Gli uomini - I saperi*, Pellegrini Editore, Cosenza.
- FERRANTI L., MONACO C., ANTONIOLI F., MASCHIO L., KERSHAW S. & VERRUBBI V. (2007) - *The contribution of regional uplift and coseismic slip to the vertical crustal motion in the Messina Straits, southern Italy: Evidence from raised Late Holocene shorelines*. Journal of geophysical research, vol. 116.
- GHISETTI F. (1979) - *Evoluzione neotettonica dei principali sistemi di faglia della Calabria centrale*. Boll. Soc. Geol. It., **98**, 387-430.
- GRECO R., GARIANO S.L., IOVINE G. & TERRANOVA O. (2013) - *Esempi di valutazione della pericolosità spaziale da frana in Calabria*, in FREGA G. (a cura di), *Tecniche per la difesa dall'inquinamento*, Atti del 34° corso di aggiornamento, pp. 287-322, Edibios, ISBN 978-88-97181-24-8).
- IANNELLI M.T. & LENA G. (1987) - *Modificazioni dell'antica linea di costa tirrenica in territorio di Briatico (Catanzaro): la villa marittima di S. Irene*. Actes du colloques internationaux: Deplacements des lignes de rivage en Méditerranée d'après le données de l'Archeologie (Aix en Provence, 5-7 septembre 1985), Edition du CNRS, pp. 125-133.
- IOZZI L. (2004) - *Cetraro. Un occhio sul passato che conta*. Tipografia Mazzitelli, Cetraro.

- LAMBECK K, ANTONIOLI F, ANZIDEI M., FERRANTI L., LEONI G., SCICCHITANO G. & SILENZI S. (2011) - *Sea level change along the Italian coast during the holocene and projections for the future*. Quaternary International, **232**, 250-257.
- LA ROCCA L. (2009) - *Rinvenimenti archeologici subacquei nel Tirreno cosentino*. In Progetto DI-MA. Discovering Magna Graecia. Relitti, porti e rotte nel Mediterraneo.
- LENA G. (2020) - *Viaggio geoarcheologico attraverso la Calabria*. Rubbettino ed., Soveria Mannelli, 167 pp.
- LE PERA E. & SORRISO-VALVO M. (2000). *Weathering, erosion and sediment composition in a high-gradient river, Calabria, Italy*. Earth Surface Processes and Landforms, Earth Surf. Process. Landforms **25**, 277-292.
- MACRÌ G.F. (2007) - *Mari di Carta. La storia di Domenico Vighiarolo un cartografo italiano alla corte del re di Spagna*, Rubbettino Editore, Soveria Mannelli.
- MARIANI L. (2016) - *Clima e agricoltura in Europa e nel bacino del Mediterraneo dalla fine dell'ultima glaciazione*. Rivista di storia dell'Agricoltura. a XLVI, n. 2.
- MARINO F., PISARRA D., TARANTINO S. & LAINO R. (2018) - *Nuove ricerche e recenti ritrovamenti nell'alto cosentino*, in MOLLO F. - LA TORRE G. (a cura di), Atti del Convegno, Tortora, 25 - 26 giugno 2016, *Il Golfo di Policastro tra Enotri e Lucani: insediamenti, assetto istituzionale, cultura materiale*, Rubbettino Editore, Soveria Mannelli, pp. 96-98.
- MOLLO F. & AVERSA G. (2013) - *Il Museo dei Brettii e del Mare*. Guida all'esposizione di Palazzo Del Trono, AreaBlu Edizioni, Cava de' Tirreni.
- MOLLO F. (2011) - *Da Blanda a Temesa. Itinerari archeologici lungo la costa tirrenica cosentina*, Iiriti Editore, Reggio Calabria.
- ORTOLANI F. (2001) - *Le variazioni climatiche storiche*, in Integralismo ambientale e informazione scientifica, Atti della giornata di Studio AIN 2001, Roma 2001.
- ORTOLANI F. & PAGLIUCA S. (2004) - *Variazione climatica, diminuzione delle risorse idriche e impatto sull'agricoltura dell'Italia meridionale*. Accademia Nazionale dei Lincei, Giornata Mondiale dell'Acqua, 21 marzo 2003. Ed. gennaio 2004, pp. 312.
- OSSO G., LENA G. & PAOLI N. (2011) - *Storie di frane e di paesi scomparsi: Laghitello in Calabria*. Geologia dell'ambiente, 1-2011 pp. 44-48
- OSSO G., MAZZOTTA F., CHIAPPETTA G. & LENA G. (2018) - *Lo stagno della morte: il turbolo, frane e malaria nel fiume Oliva (Calabria)*. Geologia dell'Ambiente n. **3**/2018, 15-22.
- PALMIERI W. (2004) - *La storia delle frane in Italia e gli studi di Roberto Almagià*, in «I frutti di Demetra. Bollettino di Storia e Ambiente», n.1, 2004, pp. 17-22.
- PALMIERI W., PETRUCCI O. & VERSACE P. (2011) - *La difesa del suolo nell'Ottocento nel Mezzogiorno d'Italia*, Rubbettino, Soveria M.
- PAOLETTI M. (ed.) (2009) - *Relitti, porti e rotte nel Mediterraneo*, Rende (Cosenza), Università della Calabria, 232 pp.
- PEPE F. & SULLI A. (2013) - *Ampiezza e tassi dei movimenti verticali a Capo Vaticano (Calabria occidentale, Italia) negli ultimi 20 mila anni determinati sulla base di cunei progradanti e piattaforme di abrasione*. Riassunti Congresso Aiqua 2013 Napoli 19-21 giugno 2013.
- PILUSO E. & MORTEN L. (2004) - *Hercynian high temperature granulites and migmatites from the Catena Costiera, northern Calabria, southern Italy*. Per. Mineral., **73**, 159-172.
- PRANZINI E. (1994) - *Bilancio sedimentario ed evoluzione storica delle spiagge*. Il Quaternario **7**(1), 197-204.
- PRINCIPE I. (1989) - *Cartografia storica di Calabria e di Basilicata*, Edizioni Mapograf, Vibo Valentia.
- ROBUSTELLI G., MUTO F., SCARCIGLIA F., SPINA V. & CRITELLI S. (2005) - *Eustatic and tectonic control on Late Quaternary alluvial fans along the Tyrrhenian Sea coast of Calabria (South Italy)*. Quaternary Science Reviews **24** (2005) 2101-2119.
- SAGNOTTI L. (2019) - *La scoperta delle variazioni climatiche a scala geologica*. <https://ingvambiente.com/2019/12/10/breve-storia-sulla-scoperta-delle-variazioni-climatiche-a-scala-geologica-prima-parte-da-aristotele-a-milankovic/> (accesso 19/12/2020).
- SALMOIRAGHI F. (1886) - *Terrazzi Quaternari sul litorale tirrenico della Calabria Citra. Nota dell'Ing. Francesco Salmoiraghi*, in Bollettino del Reale Comitato Geologico D'Italia, Tipografia Nazionale, Roma, pp. 281-316.
- SORRISO VALVO M. & SYLVESTER G. A. (1993) - *The relationship between geology and landforms along a coastal mountain front, Northern Calabria, Italy*. Earth Surf. Proc. and Landf. Vol. **18**, 257-273.
- SORRISO-VALVO M., ANTRONICO L., FERRINI G., GABRIELE S., CALLEGARI G., IOVINO F., LE PERA E., MORETTI A., PETRUCCI O., TANSI C. & TERRANOVA O. (1997) *Mediterranean erosion*. Fourth International Conference on Geomorphology - Italy 1997 Meeting Igu 1997 in Italy, Rende (CS), August 22-27 Suppl. Geogr. Fis. Dinam. Quat. III, T. **2** (1997), 143-150.
- SORRISO-VALVO M., GULLÀ G., ANTRONICO L., TANSI C. & AMELIO M. (1999) - *Mass-movement, geologic structure and morphologic evolution of the Pizzotto-Greci slope (Calabria, Italy)*. Geomorphology **30**, 147-163.
- TETI V. (2003) - *Storia dell'acqua*. Ed. Donzelli, Roma, XLI-485 p.
- TORTORICI L. (1982) - *Lineamenti geologico-strutturali dell'arco Calabro-Peloritano*. Rendiconti Società di Mineralogia e Petrografia, **38** (3): pp. 927-940).
- TRIPICCHIO V. (1984) - *Sant'Angelo. Antico borgo di Cetraro*, Editore dal Centro Culturale "G. M. Ricucci", Cetraro.