

REGIONE CALABRIA
COMUNE DI SAN LUCIDO (CS)



PROGETTO DEFINITIVO

Lavori di ricostruzione e stabilizzazione del litorale nel Comune di San Lucido con l'utilizzo degli inerti depositati tra le scogliere a "T" di Paola

| | | |
|--|----------------------------|---------------|
| ELABORATO | | Tav. N° |
| Relazione Geologica e Sedimentologica | | 2.3 |
| data | revisioni | Scala |
| Agosto 2008 | | Archivio 2008 |
| COMMITTENTE | PROGETTISTA | |
| Comune di San Lucido | Ing. Gianluca Cantisani | |
| | GEOLOGO | |
| | Dott.ssa Dominique Perruso | |

INDICE

| | |
|---|-----------|
| <u>PREMESSA</u> | 2 |
| <u>1. RELAZIONE GEOLOGICA</u> | 4 |
| 1.1 INQUADRAMENTO GEOLOGICO - STRUTTURALE | 5 |
| 1.1.1 Individuazione delle formazioni presenti in sito | 7 |
| 1.2 ASPETTI MORFOLOGICI | 8 |
| 1.3 IDROGRAFIA - GLI APPORTI DEI SEDIMENTI DAI CORSI D'ACQUA | 10 |
| 1.4 RISCHIO P.A.I. | 12 |
| 1.5 SISMICITA' DELL'AREA | 13 |
| <u>2. SEDIMENTOLOGIA COSTIERA</u> | 15 |
| 2.1 CARATTERISTICHE GENERALI | 16 |
| 2.2 DINAMICA DEL LITORALE | 17 |
| 2.2.1 Evoluzione della linea di riva | 17 |
| 2.2.2 Morfologia dei fondali | 21 |
| 2.2.3 Parametri granulometrici | 22 |
| 2.2.4 Analisi visiva dei sedimenti da ripascimento | 25 |
| 2.3 CONSIDERAZIONI SULLA COMPATIBILITA' | 26 |
| <u>CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE</u> | 27 |

ALLEGATI:

- Ubicazione prelievo campioni per l'area di S.Lucido (CS) – Piano Coste 2003 – scala 1:10.00
- Ubicazione prelievo campioni per l'area di Paola (CS) – Progetto del Porto Turistico
- Tav. n° 2.3.1 – Carta Geolitologica, Carta Gemorfologica, Carta Idrogeologica – scala 1:5.000

PREMESSA

Questo studio, commissionato dall' Amministrazione Comunale di San Lucido (CS), a seguito di conferimento di incarico professionale con determina n. 154 del 25/06/2007, ha per oggetto l'intervento di "Ricostruzione e stabilizzazione del litorale di San Lucido con l'utilizzo degli inerti depositati tra le scogliere a "T" di Paola".

Pertanto, lo scopo della presente relazione sarà quello di fornire gli elementi propedeutici per una buona progettazione nonché un'analisi storica-conoscitiva del litorale per favorire l'intuizione sui meccanismi dinamico-evolutivi del litorale.

Le conoscenze di fondamentale importanza per la progettazione di un'opera che mira alla difesa dei litorali, al loro ripristino ed alla loro rivalutazione, comprendono uno studio geologico dettagliato dell'area in cui si intende intervenire accompagnata da un'analisi dei principali torrenti che scorrono sulle litologie affioranti nell'area comunale e che sfociano nel tratto di litorale in esame, in quanto sono l'unica fonte naturale di apporto di sedimenti (dai rilievi interni) sulla fascia costiera, associata ad uno studio molto accurato sulla dinamica del litorale in oggetto che comprenda un'analisi sull'evoluzione della linea di riva, della morfologia dei fondali e delle caratteristiche granulometriche degli inerti presenti.

Per la stesura del seguente lavoro sono stati raccolti ed esaminati dati già disponibili inerenti a lavori pubblici della stessa tipologia, che andranno a rafforzare quelli che saranno prodotti esclusivamente per l'opera da realizzare in fase esecutiva, al fine quindi di disporre di un quadro di base molto più ampio.

La finalità principale che si persegue nel presente progetto è quella di ripristinare la nota "Spiaggia del Castello" ed anche la "spiaggia a sud del T. Cacacicero" mediante il ripascimento con l'utilizzo di inerti depositati in prossimità delle "T" di Paola (paese immediatamente sopraflutto). Risulta quindi fondamentale, per l'individuazione delle aree più favorevoli per il prelievo del materiale, una approfondita analisi conoscitiva e di campo per fornire diverse ipotesi di prelievo relativamente alle granulometrie riscontrate.

1. RELAZIONE GEOLOGICA

1.1 INQUADRAMENTO GEOLOGICO – STRUTTURALE

L'area oggetto di studio fa parte dell'Arco Calabro-Peloritano. Esso costituisce la porzione di catena montuosa compresa tra l'Appennino Meridionale e le Maghrebidi siciliane, pertanto corrisponde all'intera regione Calabria più i Monti Peloritani. L'Arco Calabro-Peloritano interrompe infatti quella continuità di affioramento di terreni calcarei mesozoici della catena appenninica, in prossimità dell'altezza di Castrovillari per riprendere ad ovest di Taormina.

L'Arco Calabro-Peloritano è costituito da due settori, caratterizzati da un assetto tettono-stratigrafico delle unità che li compongono, caratteristiche strutturali e storia evolutiva differenti, separati da un ipotetico lineamento tettonico, che va da Capo Vaticano fino alla Valle del Mesima Soverato (Bonardi et al., 1980; Vai, 1992). A nord di questo lineamento l'Arco Calabro è delimitato dalla linea di Sanginetto (faglia trascorrente sinistra) che lo separa dalla catena appenninica, a sud di questo lineamento è delimitato dalla linea di Taormina (faglia trascorrente destra) che lo separa dalla catena siculo-maghrebide.

Il settore settentrionale dell'Arco Calabro (di nostro diretto interesse) è caratterizzato dalla presenza di due catene montuose: la Sila a est e la Catena Costiera ad ovest, intervallate dalla Valle del Crati, la quale occupa una depressione tettonica del Pleistocene superiore e bordata da faglie normali con andamento N-S (Cello et al., 1982; Tortorici et al., 1995). Tale settore è costituito da una serie di unità tettoniche in cui sono rappresentati terreni riconducibili a porzioni di crosta continentale ed oceanica. Si distinguono dunque sequenze ofiolitiche mesozoiche, con rocce di basamento cristallino di età pre-ercinica intruse da plutoniti tardo ercinici (Amodio Morelli et al., 1976). L'edificio a falde è suddiviso da Ogniben (1973) in tre elementi tettono-stratigrafici: il Complesso Calabride, il Complesso Liguride e il Complesso delle Unità Appenniniche. Ciascun complesso comprende diverse unità tettono-metamorfiche.

Il Complesso delle Unità Appenniniche è caratterizzato da rocce carbonatiche di età mesozoica, coinvolte durante il Miocene inferiore nella collisione tra la placca iberica e quella africana, e costituisce attualmente la catena appenninica Africa-vergente (Critelli, 1999).

L'elemento tettono-stratigrafico intermedio, il Complesso Liguride, è composto da unità ofiolitifere mesozoiche che rappresentano i resti dell'oceano neo-tetideo. Queste unità sono state coinvolte in processi di subduzione mesozoici-paleogenici e obdote durante la collisione continentale del Neogene (Critelli, 1999). L'unità più profonda è rappresentata dall'Unità del Frido che affiora in tutto il settore settentrionale ed in Lucania ed è costituita da

una successione di metapeliti con intercalazioni di metacalcari e quarziti cui sono strettamente associate ofioliti rappresentate da prevalenti metabasalti e serpentiniti. Questa unità è interessata da un metamorfismo alpino caratterizzato da alte pressioni e bassa temperatura rilevabile prevalentemente nelle rocce ofiolitiche. Soprastante poggia tettonicamente l'unità ofiolitica, comprensiva delle Unità di Malvito, di Gimigliano-Monte Reventino e di Diamante-Terranova, costituita prevalentemente da lave a pillow e brecce di pillow con rari Mg-gabbri associati. Si passa da sequenze costituite da argilliti silicee, radiolariti e calcari marnosi con intercalazioni di quarziti e microbrecce calcaree a detrito cristallino talora con strutture torbiditiche, metacalcari, semiscisti quarzosi e metareniti. Tettonicamente sovrastante alle unità ofiolitiche giace l'Unità di Bagni, la quale rappresenta un'unità di derivazione continentale, geometricamente più bassa, affiorando prevalentemente in Sila Piccola e nell'alta Valle del Fiume Crati. E' costituita da un basamento filladico con intercalazioni di micascisti e metareniti porfiroidi. Al di sopra di questo basamento si ritrovano una copertura mesozoica visibile nei dintorni di Guardia Piemontese. Su questa unità c'è però un'accesa discussione, perché alcuni autori la considerano copertura sedimentaria delle unità ofiolitiche.

Il Complesso Calabride è costituito dall'Unità di Castagna, la quale affiora prevalentemente in Sila Piccola, lungo il bordo orientale della Valle del Fiume Crati ed ancora lungo la parte settentrionale delle Serre, è costituita da micascisti a granati, paragneiss biotitici con associate masse pegmatitiche e granitoidi. Tettonicamente più elevata è l'Unità di Polia-Copanello che rappresenta l'esumazione di porzioni di crosta continentale profonda; i litotipi presenti sono prevalentemente gabbri, gneiss e dioriti. In questa unità si osserva il passaggio crosta-mantello, infatti si passa da metagabbri a peridotiti serpentizzate. L'Unità di Monte Gariglione è costituita sostanzialmente dagli stessi litotipi descritti sopra ma caratterizzate da un metamorfismo compreso tra la facies granulitica e anfibolitica. L'Unità di Longobucco è costituita da un basamento di filladi con intercalazioni di quarziti e porfiroidi contenenti intrusioni granitiche, su cui riposano trasgressive due sequenze sedimentarie, di età meso-cenozoica.

Nel complesso le varie unità cristalline si sovrappongono tettonicamente su unità carbonatiche che costituiscono i domini più interni della catena appenninica (Scandone et al., 1974; Amodio Morelli et al., 1976). In particolare, in Calabria settentrionale, tali domini sono rappresentati da tre unità tettoniche che affiorano in finestre al di sotto delle coltri cristalline e nel massiccio del Pollino. Si distingue un'unità basale, affiorante prevalentemente nel Pollino, denominata Unità del Pollino (Trias-Miocene inf.), una intermedia, Unità di San

Donato (Trias), caratterizzata da un metamorfismo in facies scisti verdi ed affiorante lungo il bordo nord-occidentale del massiccio del Pollino e nelle finestre di Cetraro e delle Terme di Caronte, ed una superiore, Unità di Verbicaro (Trias-Miocene inf.), affiorante nelle finestre di Guardia Piemontese e di M.te Cocuzzo.

Queste tre unità nel complesso sono costituite da successioni calcareo dolomitiche e si ritrovano sottoposte alle unità cristalline anche nelle porzioni più esterne dell'Arco (Cello et al., 1982).

1.1.1 Individuazione delle formazioni presenti in sito

L'indagine geologica ha consentito di individuare gli affioramenti principali nell'area compresa tra la S.S.18 e la linea di costa, caratterizzata da litologie sostanzialmente di natura sedimentaria, sia pur diversificate da un diverso ambiente formazionale.

I terreni riscontrati, in ordine cronostratigrafico sono:

- Ghiaie e sabbie (Pleistocene)
- Depositi alluvionali (Olocene)

Ghiaie e sabbie

Si tratta di una formazione di natura sedimentaria ascrivibile al Pleistocene. La sua origine è da imputare sostanzialmente agli intensi processi della dinamica esogena che, agendo sui rilievi in sollevamento isostatico, hanno favorito la disgregazione meccanica dei complessi paleozoici preesistenti.

Tali masse disgregate, successivamente al trasporto, si sono infine sedimentate in ambiente francamente marino, come risulta dall'organizzazione in superfici terrazzate, dislocate a varie quote, a meno di eventuali sconvolgimenti tettonico-gravitativi.

Questi depositi costituiscono perciò le sommità spianate degli antichi terrazzi marini che si ergono lungo gran parte del litorale tirrenico rispetto a cinque ordini di deposizione e che, nelle porzioni territoriali più interne e più elevate, passano ad un'origine continentale andando a costituire le superfici dei terrazzi fluviali.

Questa litologia è rappresentata da ghiaie e sabbie, con presenza di blocchi di dimensioni generalmente infra-metriche.

I clasti sono costituiti in prevalenza da frammenti di rocce ignee o metamorfiche, la cui granulometria, benché ampia, è rappresentata in gran parte da elementi grossolani, immersi in abbondante matrice sabbiosa o sabbioso-limosa di colore rossastro. Tuttavia, in

prossimità degli affioramenti dei complessi calcarei miocenici, non è raro che gli inclusi presentino quest'ultima medesima natura.

Tali litotipi non sono sempre evidenti sia per l'estesa copertura vegetale spontanea che a causa dell'antropizzazione. Ciò nonostante, un riscontro oggettivo di detti depositi, lo si può talvolta cogliere, lungo le scarpate presenti o sugli specchi bilaterali prodotti dal taglio erosivo dei torrenti ivi defluenti.

Questi terreni risultano poco consolidati e facilmente disgregabili, evidenziano quindi un'elevata permeabilità ed uno scarso addensamento.

Depositi alluvionali

Si tratta di complessi di età olocenica che la Carta Geologica della Calabria definisce come "Alluvioni fissate dalla vegetazione o artificialmente", "Alluvioni mobili dei letti fluviali o dei depositi di litorale" e "materiale alluvionale misto a prodotti di dilavamento".

Tale litologia ha avuto come ambiente formazionale quello continentale e la sua origine è da ascrivere alla sedimentazione da parte dei corsi d'acqua, i quali, in tempi remoti, erano liberi di divagare e di depositare il loro carico solido eroso dalle zone più interne.

Queste alluvioni laddove risultano scevre da fenomenologie reologico-gravitazionali, o di trasporto fluviale, si presentano stabilizzate dalla vegetazione e dalle azioni antropiche di urbanizzazione o per fini colturali.

La componente grossolana di tali depositi è di gran lunga predominante rispetto ai materiali più fini che, solo eccezionalmente, costituiscono delle entità stratigrafiche individuabili; ciò testimonia l'elevata energia idraulica della quale erano dotati gli antichi corsi fluviali.

I ciottoli sono costituiti prevalentemente frammenti di rocce igneo-metamorfiche e sia pur occasionalmente calcaree. La permeabilità è generalmente elevata con ovvie riduzioni in corrispondenza degli sporadici livelletti argillosi, mentre il relativo addensamento è decisamente scarso, talvolta prossimo alla consistenza di materiale sciolto, il che conferisce loro una spiccata disgregabilità.

1.2 ASPETTI MORFOLOGICI

L'area oggetto del presente studio, si sviluppa per un tratto di costa lungo circa 4,8 Km, delimitato a Nord dal Torrente Deuda, che marca il confine comunale settentrionale e che sfocia in una delle celle comprese tra due dei 19 pennelli realizzati a protezione del

rilevato ferroviario tra Paola e San lucido; mentre a Sud dal Torrente Malpertuso, che invece individua il confine meridionale. Tale area è collocata sulle propaggini occidentali della Catena Costiera, costituita da rilievi di notevole altitudine (in media 1300 m s.l.m.) caratterizzati da versanti piuttosto ripidi profondamente segnati da numerosi tagli vallivi, i quali costituiscono importanti linee di impluvio, fungendo quindi da rilevanti vie di drenaggio sia per lo smaltimento delle acque meteoriche che del materiale solido eroso dai rilievi interni.

L'intera zona, come gran parte della regione, è stata infatti oggetto di intensi processi di "uplift" dal Pliocene ad oggi, questo sollevamento ha esposto i rilievi emersi all'azione dei processi esogeni che, agendo su di essi, hanno favorito ed innescato il disfacimento superficiale di questi complessi; i loro prodotti sono stati quindi trasportati dai paleocorsi fluviali, dotati di un'elevata competenza ed in costante approfondimento, che hanno disperso il loro carico solido nelle rispettive pianure alluvionali, i cui depositi sedimentari sono stati poi in parte rimaneggiati dalle correnti marine.

L'elemento morfologico naturale più caratterizzante dell'intero tratto di litorale è rappresentato dal gruppo di scogli affioranti denominati "Lo Scoglio", posti di fronte ad un pronunciato promontorio che divide il litorale in due parti in relazione al loro orientamento, e che hanno subito entrambi importanti processi erosivi.

In effetti la presenza degli imponenti pennelli a T ha determinato una tendenza generale all'arretramento della linea di riva ed in particolare nel tratto di costa compreso tra l'ultimo pennello ed il Torrente Cacacicero.

Pertanto, in seguito a questo intervento sono state realizzate delle opere di difesa anche nel tratto di litorale a Sud di tale intervento. Infatti, considerato che la direzione prevalente del trasporto litoraneo è quella verso Sud e che le dimensioni dei pennelli a T sono piuttosto imponenti, era logico aspettarsi un effetto negativo, in termini di erosione, a valle di tale intervento.

Le opere realizzate comprendono una scogliera sommersa realizzata nel 1995 tra il pennello più a Sud e gli scogli naturali, che è stata successivamente ricaricata tra il 2001 ed il 2002. Mentre a Sud degli scogli affioranti, nel 1995, è stata realizzata una scogliera radente a protezione del lungomare. Nel 2001 sono stati realizzati 7 piccoli pennelli della lunghezza di circa 30 m, tra gli scogli naturali ed il Torrente Cacacicero, intervento che è stato ultimato all'inizio del 2007 portando i pennelli ad 11 unità. Successivamente all'ultimazione della batteria costituita da 11 piccoli pennelli è stato effettuato un ripascimento con inerte proveniente da cava, il cui effetto è stato pressoché nullo.

Nonostante la messa in opera di tutti questi interventi non è stato possibile arrestare la tendenza all'erosione diffusa nel tratto di litorale posto a valle dell'importante intervento realizzato tra Paola e San Lucido, che ha consentito di risolvere i problemi di difesa localmente, ma ha determinato un ostacolo al trasporto solido litoraneo, diretto verso sud, con la conseguente drastica riduzione degli apporti solidi nella zona considerata.

Probabilmente, anziché procedere mediante l'esecuzione di tanti piccoli interventi tampone distribuiti nel corso di 15 anni, sarebbe stato più efficace e meno onerosa la realizzazione di un'unica opera più compiuta, con una precisa finalità ma soprattutto collocata in un arco temporale più ristretto, che non permettesse agli attacchi ondosi di renderli inefficaci.

Più specificatamente a ciò che è pertinente la stabilità geomorfica dell'area compresa tra la S.S.18 e la linea di costa, allo stato attuale, questa si presenterebbe in uno stato di equilibrio eterogeneo, come risulta anche dai sopralluoghi effettuati, presentando zone relativamente pianeggianti, quindi sufficientemente stabili, interrotte da brusche rotture di pendenza che assumono non di rado l'aspetto di scarpate morfologiche, laddove, anche per la natura dei terreni, non si possono escludere fenomeni d'instabilità reologico-gravitativa.

Del resto questa tendenza, rientra in più ampio contesto territoriale di effettiva dinamica gravitativa a più grande scala, la quale, storicamente, risulta assoggettare il territorio locale a fenomeni geomorfologici sia a rapida che a lenta evoluzione.

Infatti in riferimento all'intero ambito di territorio, questo risulta interessato dal corpo di una D.G.P.V. di tipo Sackung che coinvolge gran parte del versante su cui per le caratteristiche geostrutturali e stratigrafiche dei litotipi presenti, non è escludibile che possano innescarsi fenomeni reologici a carattere più superficiale con geometrie variabili e spesso complesse.

Ad ogni modo, è bene sottolineare che tale tendenza al dissesto, a scala più ridotta, è in gran parte connessa alla natura dei litotipi, alla geometria dei depositi e al regime delle pendenze assunte dai terreni in posto, con un ovvio sviluppo del rischio in misura direttamente proporzionale all'incremento delle stesse.

1.3 IDROGRAFIA - GLI APPORTI DI SEDIMENTI DAI CORSI D'ACQUA

La valutazione dell'apporto di sedimenti dai corsi d'acqua ai litorali, costituisce l'elemento fondamentale nello studio della tendenza evolutiva dei litorali Calabresi.

Un fattore importante nell'evoluzione delle spiagge è l'alterazione del regime dei corsi d'acqua. Le cause di tale alterazione sono sia di natura antropica, quali le sempre più numerose opere di ritenuta realizzate lungo le aste fluviali; sia di natura climatica, quale una progressiva diminuzione delle precipitazioni atmosferiche nel corso degli anni.

L'intero territorio comunale di San Lucido è caratterizzato dalla presenza di vari compluvi, di diversa importanza, che costituiscono dei canali di flusso preferenziali per le acque superficiali che, dalle aree situate a monte, vengono convogliate e smaltite a mare.

Gli impluvi entro cui scorrono i flussi idrici sono piuttosto accentuati e caratterizzati da una certa acclività.

Il carattere di questi corsi d'acqua è di tipo torrentizio, in accordo con il trend idrologico dell'intero litorale tirrenico, il quale è fortemente condizionato dall'andamento meteo-climatico, quindi dal regime delle precipitazioni atmosferiche.

Infatti, è frequente che tali corsi subiscano nei mesi estivi delle drastiche riduzioni delle portate, che possono però crescere in maniera considerevole nel giro di poche ore, in occasione di precipitazioni atmosferiche brevi e intense; le quali determinano al suolo un ruscellamento elevato e veloce, con piene improvvise e violente, caratterizzate da forti trasporti solidi e da un'intensa erosione superficiale. In tali occasioni quindi, all'aumento delle portate d'acqua corrisponde anche un incremento del trasporto solido (materiale fangoso e detritico), di fondamentale importanza per la stabilità del litorale.

Difatti la fonte primaria di apporto di sedimenti solidi sulle coste proviene dall'entroterra, proprio per mezzo dei corsi d'acqua che erodono e dilavano le litologie affioranti.

I torrenti che ricadono nell'area comunale sono, partendo da nord, il Torrente Deuda, il quale marca il confine comunale Nord; il Torrente Sancone, il Torbido, il Cacacicero, il Petralonga, il Cerasuolo ed infine il Torrente Malpertuso che invece individua il confine comunale meridionale.

Da un'analisi storica di tali torrenti si è potuto constatare un andamento molto altalenante relativamente alle loro capacità di trasportare materiale; infatti lo studio, condotto a partire dal 1954, mediante sovrapposizione dei diversi profili che la linea di costa ha assunto da tale data ad oggi, ha permesso di constatare che tre torrenti in particolare hanno generato nel tempo un variazione della linea di riva in corrispondenza della loro foce: i torrenti Cacacicero, Cerasuolo e Malpertuso. Da ciò si è dedotto che tali corsi sono e sono stati caratterizzati da un discreto apporto solido.

Negli ultimi cinquanta anni, la portata solida di tali torrenti è stata poco costante a causa principalmente di due fattori: la realizzazione di opere di sistemazione idraulica degli alvei fluviali, quali le briglie, di cui la stragrande maggioranza dei torrenti sono stati dotati, e la diminuzione dell'intensità e della frequenza delle precipitazioni. L'azione combinata di tali componenti ha provocato una drastica riduzione della loro capacità di trasporto solido provocando così un aggravio delle condizioni generali dell'erosione costiera.

Nonostante le dimensioni del bacino imbrifero del T.Deuda, maggiori rispetto a quelle degli altri torrenti, il suo contributo nel tempo è stato pressoché nullo; infatti dallo studio effettuato non si è rilevata nessuna variazione della linea di riva nel periodo che va dal 1954 agli anni precedenti la costruzione delle opere di difesa costiera a forma di "T". Anche nel periodo successivo la costruzione di tali opere, in particolare nella cella in cui il T. Deuda sfocia, non si osserva alcun cambiamento.

Pertanto, da quanto sopra esposto si deduce che la portata solida di tale torrente sia piuttosto esigua o che interessi particelle di piccole dimensioni che il mare, in condizioni di forte moto ondoso, facilmente allontana dal sito di deposizione.

1.4 RISCHIO P.A.I.

Il P.A.I. (**P**iano Stralcio di Bacino per l'**A**assetto Idrogeologico della Calabria) è lo strumento conoscitivo, normativo e di pianificazione, mediante il quale l'Autorità di Bacino della Calabria norma la destinazione d'uso del territorio. Il Piano, il cui carattere è sovraordinato a qualsiasi altro strumento urbanistico, e finalizzato alla salvaguardia delle popolazioni, degli insediamenti, delle infrastrutture e del suolo.

Nel caso in esame, sono stati consultati i seguenti elaborati:

- *Tavola 12.1.2 - Carta dell'Evoluzione della Linea di Riva - scala 1:50.000;*
- *Tavola 078-122/0 San Lucido - Perimetrazione delle Aree a Rischio di Erosione Costiera - scala 1:10.000.*

Dall'osservazione di tali elaborati, risulta che l'intero tratto di litorale del comune di San Lucido è in forte arretramento addirittura il tratto a valle delle "T", fino agli scogli naturali, è segnalato come punto di possibile crisi; di conseguenza gli abitati sono perimetrati come a rischio R3 (*rischio elevato*: quando esiste la possibilità di danni a persone o beni; danni funzionali ad edifici e infrastrutture che ne comportino l'inagibilità; interruzione di attività socio-economiche).

1.5 SISMICITA' DELL'AREA

La normativa sismica vigente (Ord. Pres. C. M. n 3274 del 20 marzo 2003 e s.m.i.) classifica il territorio del comune di San Lucido come zona 1.

| Codice ISTAT 2001 | Denominazione | Categoria secondo la classificazione precedente (Decreti fino al 1984) | Categoria secondo la proposta del Gdl del 1998 | Zona ai sensi dell'O.P.C.M. 3274 del 20/03/2003 |
|-------------------|---------------|--|--|---|
| 18078122 | San Lucido | 2 | 1 | 1 |

Secondo tale normativa, il territorio nazionale è suddiviso in zone sismiche. Nelle "Norme Tecniche" connesse a tale normativa ed emanate contestualmente, sono indicate le norme progettuali e costruttive da applicare e 4 valori di accelerazioni orizzontali (a_g/g) di ancoraggio dello spettro di risposta elastico; pertanto il numero delle zone è fissato in 4.

Ciascuna zona è individuata secondo valori di accelerazione di picco orizzontale del suolo (a_g), con probabilità di superamento del 10% in 50 anni, secondo lo schema seguente:

| zona | accelerazione orizzontale con probabilità di superamento pari al 10% in 50 anni (a_g) | accelerazione orizzontale di ancoraggio dello spettro di risposta elastico - Norme Tecniche - (a_g/g) |
|------|---|---|
| 1 | >0,25 | 0,35 |
| 2 | 0,15 - 0,25 | 0,25 |
| 3 | 0,05 - 0,15 | 0,15 |
| 4 | <0,05 | 0,05 |

Questa classificazione si basa su previsioni di tipo statistico e probabilistico più che su nozioni deterministiche e nella fattispecie si elabora in riferimento all'intensità ed alla frequenza dei movimenti sismo-tettonici che si sono verificati in passato nell'area da classificare.

Tuttavia non esclude che particolari condizioni geologiche locali possano affievolire o incrementare l'effetto delle azioni geodinamiche. Da ciò deriva dunque la necessità di un attento studio delle condizioni locali e delle caratteristiche di ogni singola area di progetto in modo da adeguare le tecniche costruttive in funzione del grado di rischio rilevato.

In particolare, dai sopralluoghi effettuati nell'area di progetto e dalla consultazione bibliografica e cartografica, è emerso che ad oggi non esisterebbero condizioni tettoniche spinte, quindi sismogenetiche, tali da provocare un'amplificazione del già elevato grado sismico; Tuttavia, pur escludendo eventuali riattivazioni delle superfici di discontinuità a causa di azioni geodinamiche particolarmente accelerate che influirebbero sull'amplificazione dell'intensità sismica dell'area di progetto, va comunque sempre tenuta in debita considerazione la tendenza reologico-gravitativa che caratterizza l'intero territorio, in rapporto con l'incidenza sismica dello stesso, mettendo in atto gli opportuni accorgimenti costruttivi e nel rispetto della normativa di riferimento.

2. SEDIMENTOLOGIA COSTIERA

Nel 2003 la Regione Calabria ha commissionato uno studio dal titolo: *“Indagine conoscitiva dello stato delle coste calabresi, predisposizione di una banca dati dell’evoluzione del litorale e individuazione delle aree a rischio e delle tipologie di intervento. Studi su aree campione e previsione delle relative opere di difesa”* che ha interessato in modo dettagliato 20 località tra cui il comune di San Lucido (CS).

Nel gennaio 1999 il comune di Paola ha commissionato la progettazione del porto turistico; nell’ambito di tale progetto è stata effettuata un’opportuna campagna di indagini, comprendente una dettagliata caratterizzazione granulometrica dei sedimenti che costituiscono il tratto costiero che rientra nell’area di progetto.

2.1 CARATTERISTICHE GENERALI

L’area oggetto del presente studio, è costituita da un tratto di litorale di circa 4,8 Km delimitato a Nord dal Torrente Deuda, che marca il confine comunale settentrionale e che sfocia in una delle celle comprese tra due dei 19 pennelli realizzati da parte delle Ferrovie dello Stato a protezione del rilevato ferroviario tra Paola e San Lucido; mentre a Sud dal Torrente Malpertuso, che invece individua il confine meridionale.

L’elemento morfologico naturale più caratterizzante dell’intero tratto di litorale è rappresentato dal gruppo di scogli affioranti denominati “Lo Scoglio”, posti di fronte ad un pronunciato promontorio che divide il litorale in due parti in relazione al loro orientamento, e che hanno subito entrambi importanti processi erosivi.

In effetti, la presenza degli imponenti pennelli a T ha determinato una tendenza all’arretramento della linea di riva ed in particolare nel tratto di costa a Sud di tale intervento.

Le mareggiate che si sono abbattute sul litorale nel corso degli anni (come ad esempio quella del dicembre 1999), spesso di notevole entità, hanno aggredito e danneggiato le infrastrutture presenti sul territorio, la più importante delle quali è senz’altro la strada comunale lungomare, che in certi tratti ha subito fenomeni di scalzamento al piede dei muri di contenimento, con conseguenti pericoli di crolli localizzati.

Dal punto di vista della fruizione del litorale, la vocazione di questo tratto costiero è certamente quella turistico-balneare, ed è rivolta soprattutto ai locali e agli abitanti del prospiciente centro di S. Lucido; a ciò è da aggiungere che nel corso della realizzazione della batteria costituita da 19 pennelli a forma di “T”, le opere della cella compresa tra gli ultimi due pennelli a Sud sono state modificate in modo da ottenere uno specchio d’acqua

protetto da poter utilizzare per l'approdo di imbarcazioni, tuttavia non attrezzato in termini di servizi a terra.

2.2 DINAMICA DEL LITORALE

2.2.1 Evoluzione della linea di riva

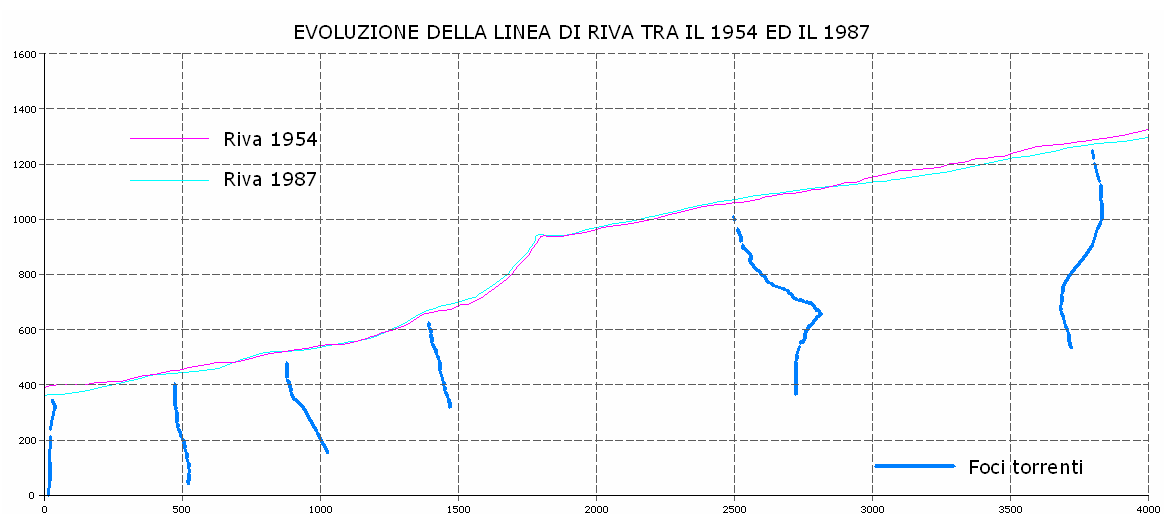
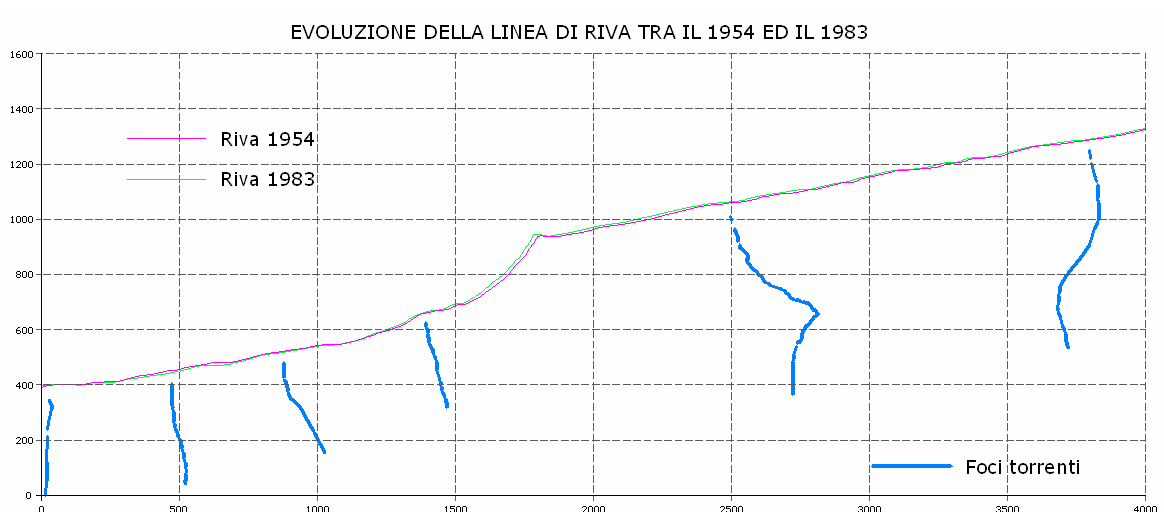
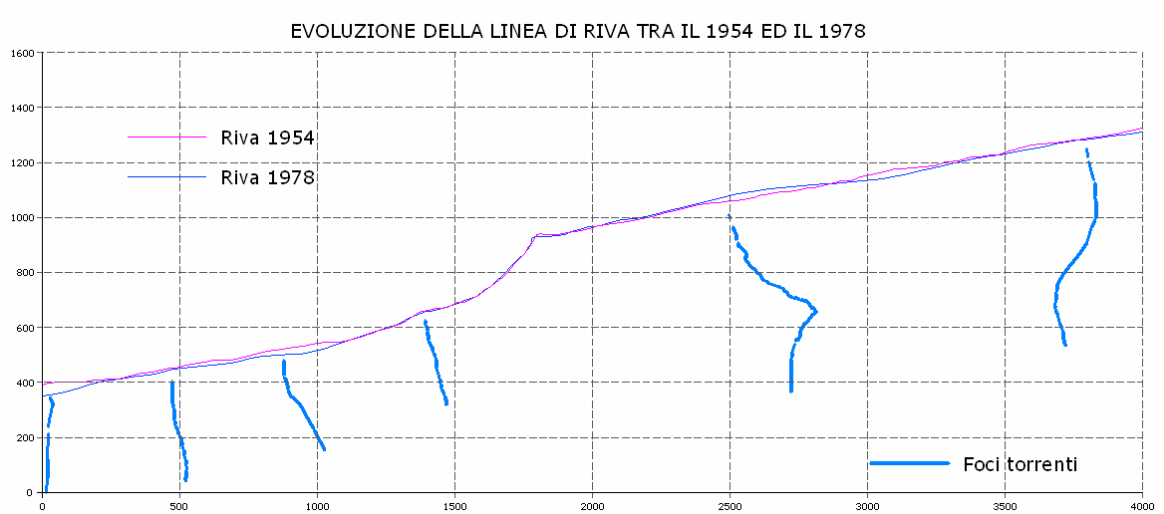
L'evoluzione del litorale del comune di San Lucido è stata valutata confrontando l'assetto che la linea di riva ha assunto negli ultimi 50 anni.

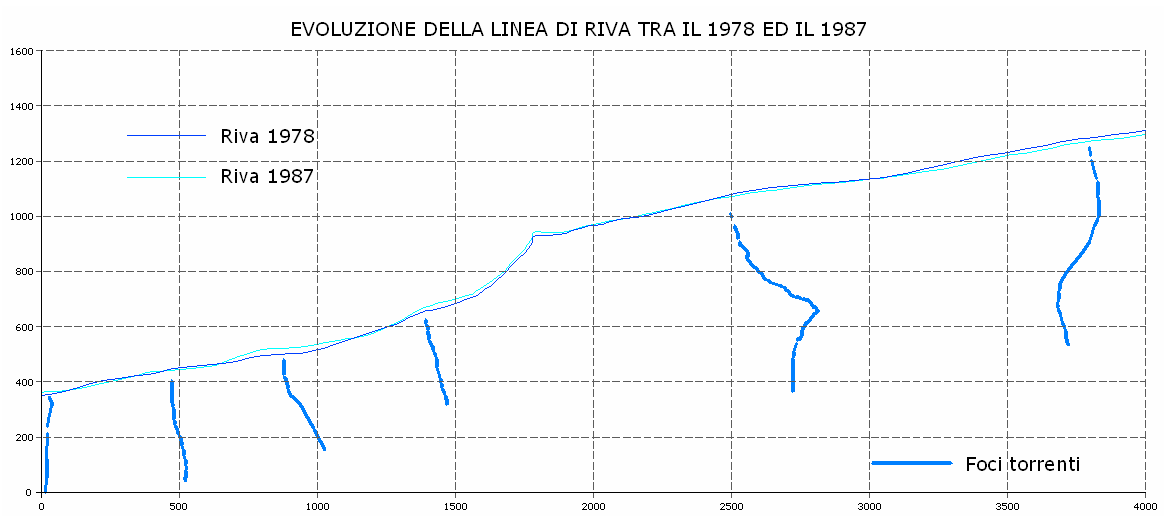
Quindi, attraverso il confronto di cartografie relative alla situazione attuale e ad anni precedenti, è stato possibile ricavare informazioni sulle naturali tendenze evolutive del litorale e sull'effetto degli interventi antropici realizzati lungo la costa.

La cartografia utilizzata è la seguente:

- carta I.G.M. in scala 1:10.000 del 1954;
- aerofotogrammi fonte CNR volo del 1978;
- cartografia della COMUNITA' MONTANA in scala 1:10.000 del 1983;
- aerofotogrammi fonte CNR volo del 1987;
- aerofotogrammetria San Lucido in scala 1:2000 del 1995;
- ortofoto del 1998;
- rilievi del 2002 (Piano Coste - Regione Calabria)
- rilievi del 2002 aggiornati al 2007.

A seguire sono riportati graficamente i risultati della indagine conoscitiva.



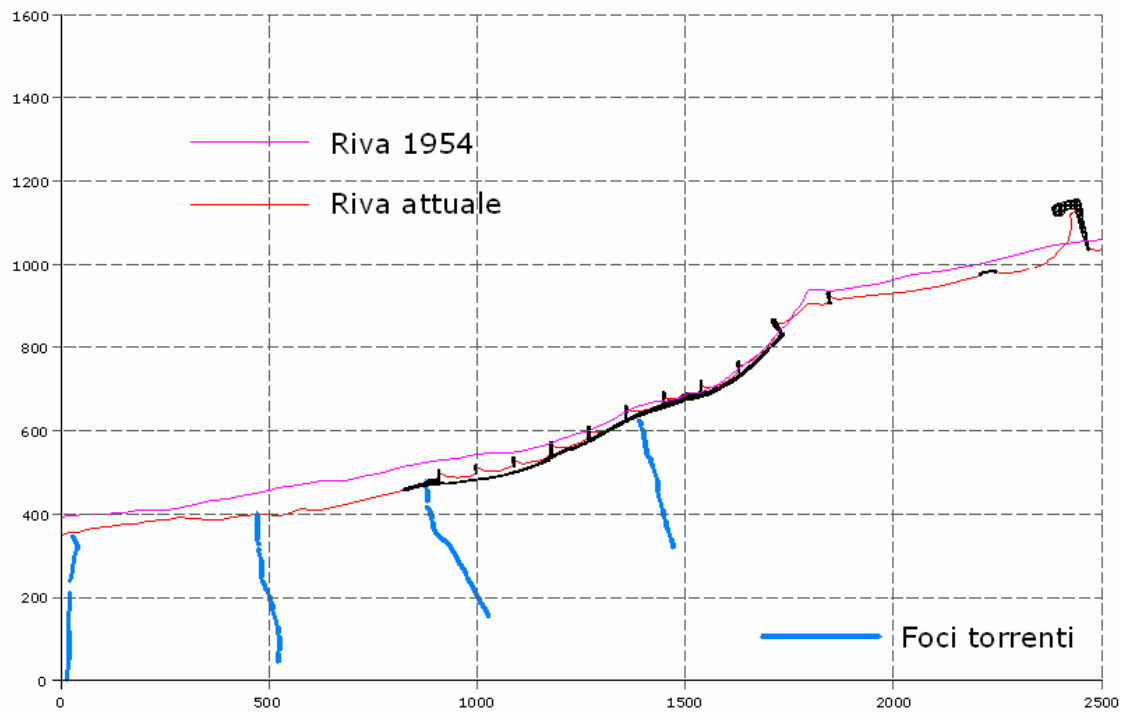


Il tratto di costa rappresentato nei grafici caratterizza quasi la totalità del litorale che si estende per una lunghezza di circa 4,8 km.

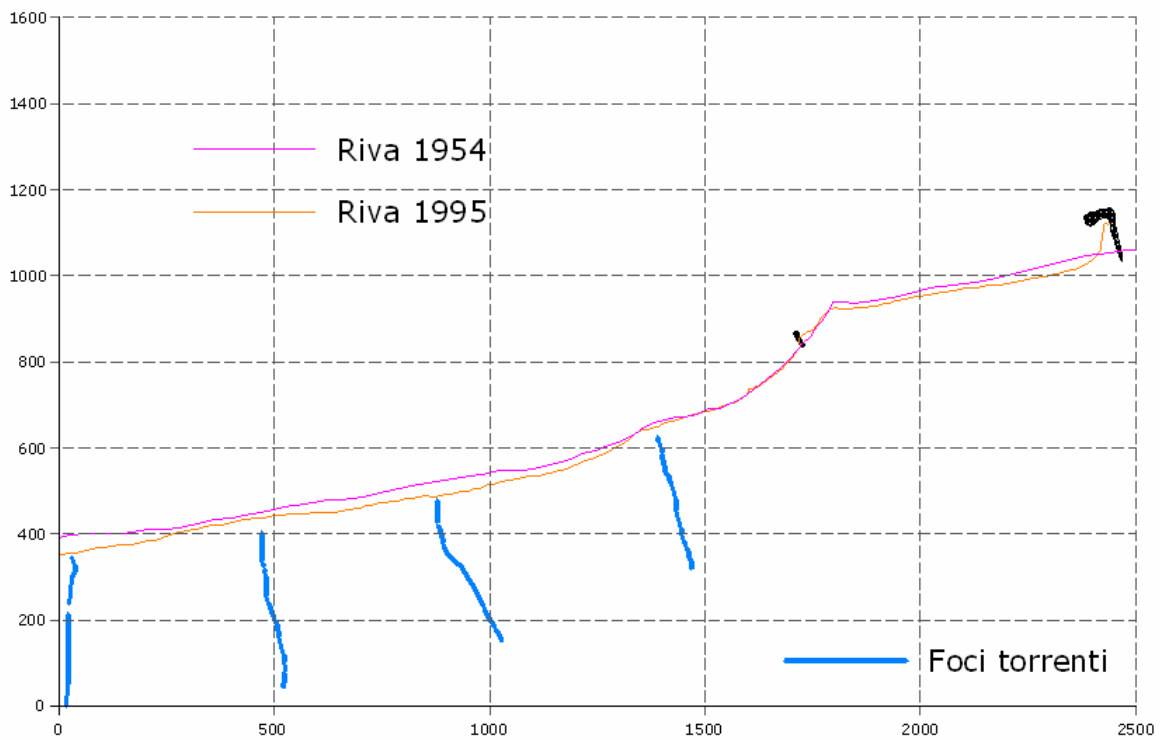
Il confronto delle linee di riva per una così ampia estensione è possibile solo fino al 1987, ultima cartografia disponibile prima della costruzione delle "T" iniziata tra il 1988 e il 1989. Da tale periodo in poi non ha senso il confronto delle linee di riva sugli interi 4 km, bensì è interessante il confronto delle stesse solamente per la zona sud dove sono evidenti gli effetti disastrosi delle opere realizzate.

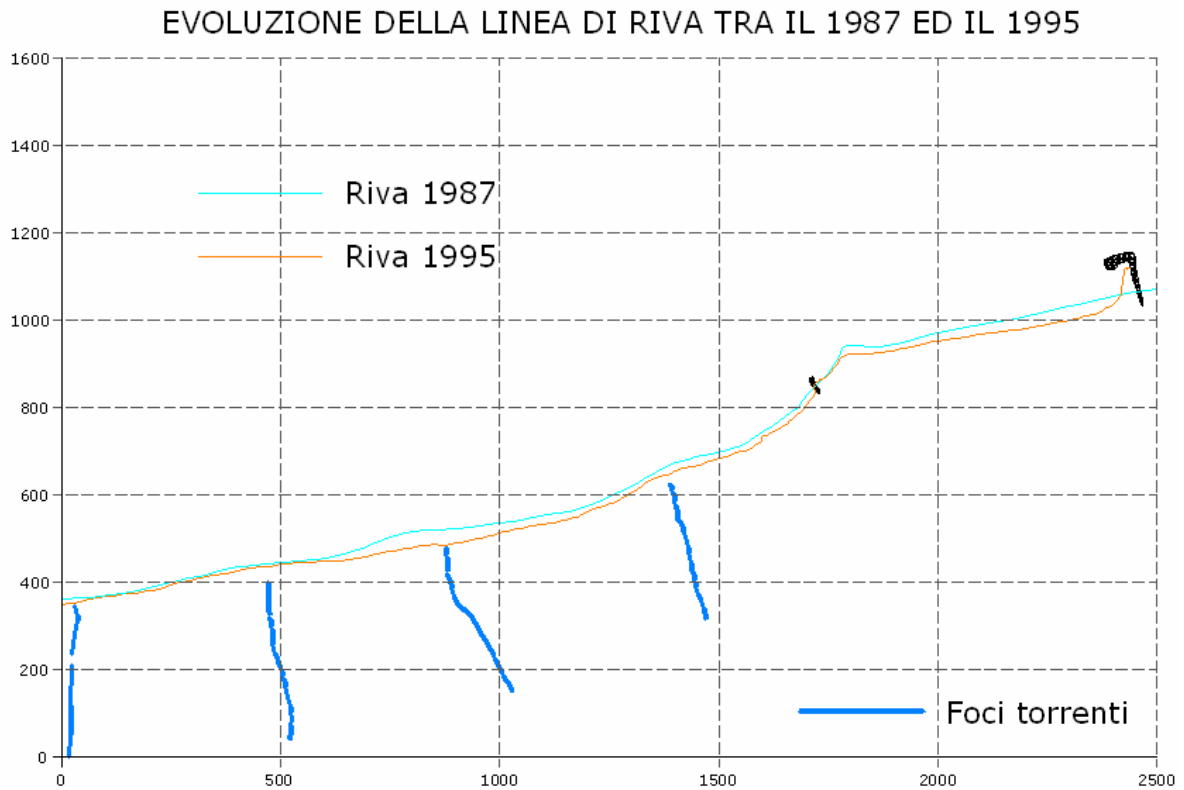
Infatti la batteria di pennelli realizzata tra Paola e San Lucido, ha nettamente ridotto l'alimentazione legata al trasporto litoraneo.

EVOLUZIONE DELLA LINEA DI RIVA TRA IL 1954 ED IL 2007



EVOLUZIONE DELLA LINEA DI RIVA TRA IL 1954 ED IL 1995





Pertanto possiamo affermare che il litorale del comune di San Lucido nel periodo compreso tra il 1954 ed il 1987 era piuttosto stabile. In seguito alla straordinaria mareggiata del 1987 ed alla successiva realizzazione dei 19 pennelli a forma di “T” si è avuto un evidente ed importante arretramento della linea di riva.

2.2.2 Morfologia dei fondali

Nello studio commissionato dalla Regione Calabria, per la caratterizzazione dei fondali del litorale di San Lucido, è stato eseguito un rilievo topo-batimetrico dettagliato (anno 2002) che è stato aggiornato per l'esecuzione del presente progetto.

Tra le 46 sezioni batimetriche, eseguite circa ogni 50 metri perpendicolarmente al litorale, ne sono state scelte 3 atte a rappresentare l'andamento caratteristico dei fondali.

A partire da nord si incontra il profilo 1 (sezione 5), orientato a 259°N, che è caratterizzato dalla presenza di una scogliera sommersa realizzata nel 1998; il fondale al largo dell'opera ha pendenza 2-3%.

Il profilo 2 (sezione 25), con orientamento di 245°N, presenta un andamento molto regolare caratterizzato da una pendenza dolce che si aggira intorno a valori dell'ordine del 2-3%, fatta eccezione del breve tratto iniziale tra la battigia e la batimetrica -2 m, dove sono stati realizzati presenti dei pennelli di piccole dimensioni e dove nel mese di giugno è stato effettuato un ripascimento (nel tratto compreso tra il T. Cacacicero e gli scogli naturali affioranti) per cui non è possibile definire la pendenza media del fondale.

Nel profilo 3 (sezione 45) la pendenza media del fondale è dell'ordine del 15 % nella fascia tra la battigia e la -3.0. Tra la -3.0 e la -7.0 la pendenza si addolcisce aggirandosi intorno a valori dell'ordine del 5 % circa. Da segnalare la presenza di una barra larga circa 80 metri al largo di 170 metri dalla battigia, che si mantiene a profondità comprese tra i 5.5 e i 6.0 metri; la pendenza all'esterno della barra (fondali -7.0/-10.0) è di circa il 3%.

Tutti i profili considerati si arrestano intorno alla profondità di -10 m.

Nella successiva tabella si riassumono schematicamente le caratteristiche dei profili scelti:

| ID profilo | Numero del profilo nel rilievo dell'area campione | Orientamento N° | Note |
|------------|---|-----------------|--|
| Profilo 1 | Sezione 5 | 259 | Presenza di scogliera sommersa |
| Profilo 2 | Sezione 25 | 245 | Andamento regolare con pendenza media del 2-3% |
| Profilo 3 | Sezione 45 | 262 | Barre evidenti. Fondale esterno pendenza 3% |

2.2.3 Parametri granulometrici

I dati di seguito riportati si riferiscono ai campioni prelevati sulla spiaggia e nei fondali dell'area campione di San Lucido, in seguito analizzati per lo studio commissionato dalla Regione Calabria per la redazione del Piano Coste 2003.

I dati relativi alle analisi granulometriche, effettuate sui campioni prelevati sia in acqua (a profondità -3 e -7 m) che a terra (a quota +1 m), comprendono i valori del D50 e del D90 rappresentativi del tipo di sedimenti presenti sulla spiaggia e nei fondali.

Nella seguente tabella sono riportati le sigle dei punti di campionamento, con i relativi diametri caratteristici D50 e D90.

| sigla del campione | Profondità (m) | Sezione | D50 (mm) | D90 (mm) |
|--------------------|----------------|---------|----------|----------|
| LUC/TERRA 2 | +1 | D | 2.2 | 5.2 |
| LUC 3 | -3 | D | 0.53 | 4.60 |
| LUC 4 | -7 | D | 0.54 | 5.10 |
| LUC/TERRA 3 | +1 | C | 3.10 | 11.5 |
| LUC 5 | -3 | C | 0.57 | 5.70 |
| LUC 6 | -7 | C | 0.53 | 5.20 |
| LUC/TERRA 4 | +1 | B | 0.52 | 4.0 |
| LUC 7 | -3 | B | 0.57 | 10.0 |
| LUC 8 | -7 | B | 0.57 | 7.00 |
| LUC/TERRA 5 | +1 | A | 0.55 | 1.05 |
| LUC 9 | -3 | A | 0.55 | 1.10 |
| LUC 10 | -7 | A | 0.57 | 1.10 |

In battigia si è in presenza di sabbie grossolane e ghiaie, con diametri variabili da 0.5 a 11.0 mm.

La granulometria è più grossolana nella zona sud (D50 dell'ordine di 2-3 mm contro gli 0.5 mm della parte nord). Le caratteristiche dei materiali componenti i fondali su profondità di 3 e 7 m sono abbastanza uniformi, con D50 compreso tra 0.5 e 0.6 mm in tutti i punti di prelievo.

Tali dati verranno confrontati con quelli prodotti in occasione della progettazione del porto turistico del comune di Paola durante la quale è stato eseguito uno studio sedimentologico mirato a definire la natura della zona sommersa ricadente nell'area progettuale.

Sulla base dei rilievi batimetrici eseguiti, si sono individuate delle sezioni lungo le quali, a differente profondità, si sono prelevati dei campioni. In particolare lungo le sezioni n° 1, 6 e 13 sono stati prelevati 9 campioni in corrispondenza delle isobate -3m, -5m, -10m; solo per la sezione n° 13 è stato prelevato un'ulteriore campione alla profondità -7m, per un totale quindi di n° 10 campioni.

| Sezione | Profondità | D50 (mm) |
|---------|------------|----------|
| 1 | -3 | 4.05 |
| 1 | -5 | 1.83 |
| 1 | -10 | 0.46 |
| 6 | -3 | 1.64 |
| 6 | -5 | 2.14 |
| 6 | -10 | 0.7 |
| 13 | -3 | 3.64 |
| 13 | -5 | 1.36 |
| 13 | -7 | 0.76 |
| 13 | -10 | 0.49 |

Osservando i dati riportati in tabella si nota una certa uniformità di distribuzione senza sostanziali variazioni tra una sezione e l'altra. Si tratta sostanzialmente di sedimenti costituiti prevalentemente da sabbie grossolane e ghiaia per i campioni prelevati a profondità minore e da sabbia per quelli prelevati a profondità maggiore. Pertanto possiamo affermare che l'azione del moto ondoso ha determinato una classazione dei sedimenti con la presenza della frazione grossolana a profondità inferiore e la dispersione verso il largo della frazione più fine. Questa osservazione non si riscontra solo per la sez. n° 6, dove il valore del D50 per la -5 è maggiore del valore corrispondente alla -3; ciò è legato molto probabilmente alla presenza di una scogliera che quasi certamente ha influenzato la classazione dei sedimenti.

Il valore del D50 diminuisce con continuità procedendo da Nord verso Sud e, con maggiore intensità, dalla battigia verso il largo.

2.2.4 Analisi visiva dei sedimenti da ripascimento



A corredo del presente studio di compatibilità sedimentologica è stata effettuata un'indagine visiva e di campo nelle due zone oggetto di intervento nonché nella zona di prelievo del materiale da ripascimento.

In particolare sono stati messi a confronto tre diversi campioni prelevati in tre diversi punti della spiaggia emersa: in prossimità della berna (foto 1); a metà della larghezza di spiaggia (foto 2); sulla duna (foto 3).

Appare evidente come, sia dal punto di vista cromatico che dal punto di vista granulometrico, i tre punti esaminati siano perfettamente compatibili tra loro, dopotutto trattasi di tre spiagge limitrofe ed appartenenti alla stessa sub-unità fisiografica.

L'esame visivo conferma i risultati ottenuti dal confronto dei dati granulometrici precedentemente menzionati secondo i quali entrambe le spiagge sono caratterizzate dalle classi granulometriche appartenenti alle sabbie ed alle ghiaie.

2.3 CONSIDERAZIONI SULLA COMPATIBILITA'

Come si evince dal titolo del presente progetto, suggerito dalla Regione Calabria – Assessorato ai LL.PP. – Autorità di Bacino, gli inerti che serviranno per il ripascimento previsto nel presente progetto da effettuare presso le cosiddette “spiaggia del castello” e “spiaggia a sud del T. Cacacicero” dovranno essere prelevati nel tratto di costa del comune di Paola, in particolare in prossimità delle scogliere a “T”.

Contemporaneamente nel progetto che riguarda la realizzazione del porto turistico nel comune di Paola prevede che gli inerti derivanti dallo sbancamento per l'esecuzione dell'opera siano trasportate a sud delle cosiddette “T”, in particolare presso la “spiaggia del castello” e la “spiaggia a sud del T. Cacacicero”. Nello stesso progetto è previsto il by-pass, a sud delle predette scogliere, dei sedimenti che si accumuleranno a nord del molo di sopraflutto in modo da ripristinare il normale andamento del trasporto solido litoraneo. Infatti in assenza delle “T” tali sedimenti naturalmente sarebbero pervenuti sulle spiagge di San Lucido.

Tale progetto, ormai in fase di appalto, è stato pluri-approvato, per cui è stata asserita la compatibilità per il ripascimento. D'altronde facendo parte della stessa unità fisiografica ed essendo oltretutto litorali contigui (il litorale di Paola e quello di San lucido) è impensabile immaginare di trovare materiale differente. Ciò è avvalorato anche dal confronto dei dati granulometrici esistenti che evidenziano una certa uniformità: spiaggia emersa e spiaggia sommersa (fino alla batimetria -10) sono costituite da ghiaie e sabbie le cui dimensioni diminuiscono soprattutto con la profondità, dalla battigia verso il largo.

Facendo un confronto tra il D50 medio dei campioni prelevati a Paola e il D50 medio dei campioni prelevati a San Lucido, possiamo notare che il primo è maggiore rispetto al secondo ($1,7 > 0,9$); ciò non fa altro che aumentare il vantaggio di stabilità dei ripascimenti che verranno effettuati.

Inoltre analizzando le foto del sottoparagrafo 2.2.4 è possibile rendersi conto che i sedimenti costituenti i due litorali sono omogenei anche dal punto di vista cromatico e sostanzialmente uniformi nei rapporti quantitativi tra minerali scuri, più pesanti, e minerali chiari, più leggeri prevalentemente di natura quarzosa e feldspatica.

CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE

Dall'analisi degli elementi geologici, idrologici e sedimentologici appare evidente che l'area di progetto è interessata da particolari condizioni erosive, per le quali, solo adottando i dovuti e necessari criteri investigativi e realizzativi, si può garantire la messa in opera di interventi adeguati all'entità del dissesto.

Negli ultimi decenni lungo tutto il litorale di interesse è stata riscontrata una tendenza generalizzata all'erosione.

La tendenza all'erosione si è particolarmente accentuata dall'inizio degli anni '90 con la costruzione dell'importante intervento a nord (i pennelli a T) che ha consentito di risolvere i problemi di difesa localmente, ma ha determinato un ostacolo al trasporto solido litoraneo, diretto evidentemente verso sud, con la conseguente drastica riduzione degli apporti solidi nella zona d'interesse.

La larghezza della spiaggia oggi presente nel tratto tra la "Spiaggia del Castello" ed il T. Cacacicero è piuttosto esigua; ampi tratti in questa zona non presentano spiaggia.

La spiaggia assume una consistenza più rilevante nel tratto estremo, a sud della foce del Torrente Cacacicero, anche quest'ultima in pericolo.

La tendenza erosiva e l'inadeguatezza delle strutture di difesa esistenti sono particolarmente evidenti nel tratto denominato "Spiaggia del Castello". In questa area in effetti le infrastrutture costiere sono notevolmente degradate.

Nel tratto più a sud, dagli scogli affioranti fino alla foce del torrente Cacacicero, non sono evidenti particolari dissesti, tuttavia le opere di difesa esistenti non sono in grado di proteggere il territorio caratterizzato dal lungomare, da edifici e nella parte retrostante dal rilevato ferroviario.

A sud del torrente Cacacicero, da qualche anno a questa parte la situazione comincia a destare preoccupazioni in quanto lo stradino sterrato che congiungeva la strada lungomare di San Lucido con la vecchia S.S. 18, in prossimità dell'attuale bivio per Torremezzo di Falconara Albanese, è nel tratto più prossimo al T.Cacacicero impraticabile, addirittura assente, indicazione evidente dello stato di crisi cui è sottoposta l'area.

Superato questo punto di crisi la spiaggia tende ad allargarsi e la prima infrastruttura da proteggere è rappresentata dal rilevato ferroviario.

Gli interventi da realizzare su questo tratto di costa devono permettere il raggiungimento di un triplice obiettivo:

- la protezione del territorio, degli insediamenti abitativi e della viabilità urbana del comune di San Lucido dalle mareggiate più gravose;
- il ripristino del regime litoraneo e del trasporto solido fluviale;

- la valorizzazione dell'uso turistico del litorale mediante l'ampliamento della spiaggia.

L'obiettivo di recupero ambientale e di sviluppo dell'area in termini balneari suggerisce l'adozione di una tipologia d'intervento morbida e quindi di un ripascimento artificiale. Le caratteristiche meteomarine e dinamica del litorale sconsigliano l'esecuzione di un ripascimento libero ed impongono invece il contenimento di tale ripascimento sia in termini longitudinali che trasversali (ripascimento protetto).

La presenza della batteria di pennelli a nord impedisce un contributo naturale di sedimenti al litorale per effetto del trasporto solido longitudinale. Pertanto in mancanza di un apporto naturale da nord, la tipologia d'intervento più adeguata da adottare è quella che considera l'opportunità di stabilizzare quanto più possibile la nuova spiaggia creata con il ripascimento con opere 'meno visibili' che possano comunque assicurare la difesa del territorio.

Il tratto compreso tra il T. Cacacicero ed il T. Malpertuso, ad oggi, nonostante l'evidente crisi cui è sottoposto, conserva ancora un importantissimo arenile naturale che sicuramente dovrebbe essere oggetto di salvaguardia ad opera dell'amministrazione comunale.

Paola (CS), Agosto 2008

Il geologo
dott.ssa Dominique Perruso

ALLEGATI

UBICAZIONE PRELIEVO CAMPIONI PER L'AREA DI SAN LUCIDO (CS) - PIANO COSTE 2003



Scala 1:10000

Sezione di Rif. A
Nr. progr. sez. 1

LUC 10 LUC 9 LUC/TER 5

Sezione di Rif. B
Nr. progr. sez. 2

LUC 8 LUC 7 LUC/TER 4

Sezione di Rif. C
Nr. progr. sez. 3

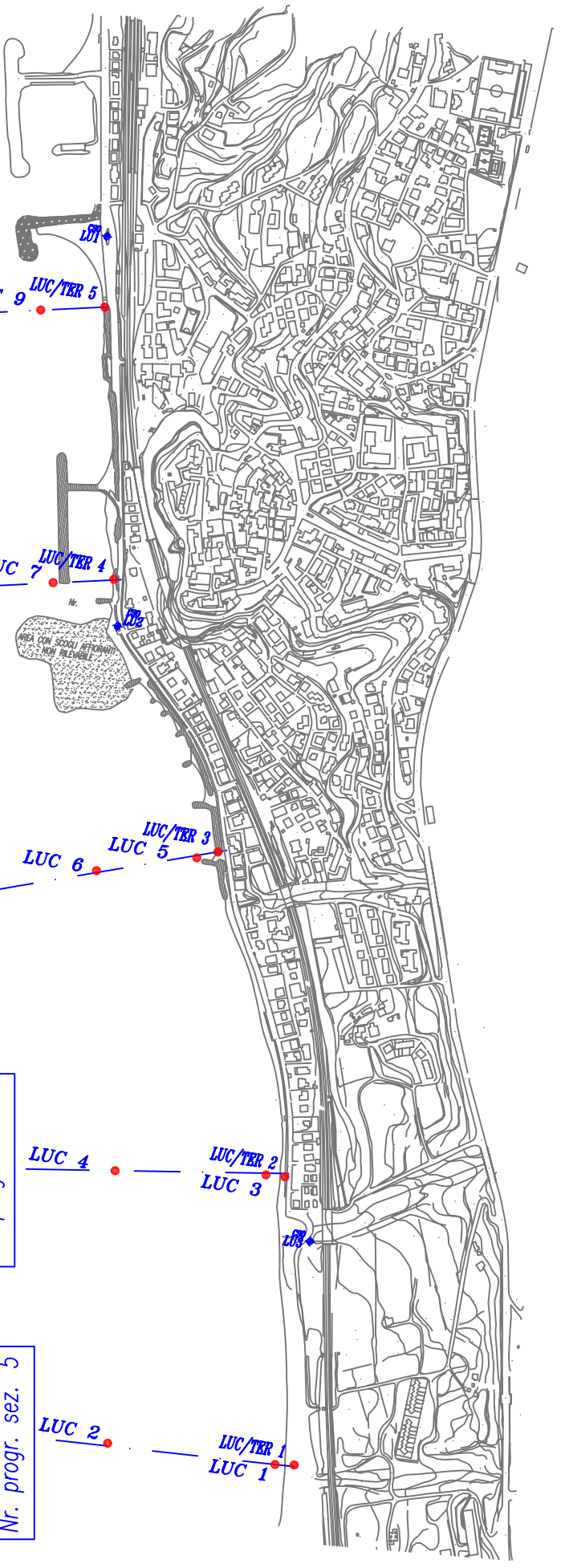
LUC 6 LUC 5 LUC/TER 3

Sezione di Rif. D
Nr. progr. sez. 4

LUC 4 LUC 3 LUC/TER 2

Sezione di Rif. E
Nr. progr. sez. 5

LUC 2 LUC 1 LUC/TER 1



UBICAZIONE PRELIEVO CAMPIONI PER L'AREA DI PAOLA (CS) - PROGETTO DEL PORTO TURISTICO

