



COMUNE DI VIBO VALENTIA
DIPARTIMENTO 2 - SETTORE 5

Aggiornamento Progetto di Sistemazione Piazzale Capannina
di Vibo Marina (Legge Regionale n. 9/2007 art. 33)

PROGETTO DEFINITIVO

elaborato:

ANALISI DIACRONICA DELLA LINEA DI COSTA

TAVOLA

A7

SCALA

DATA

LUG.17

FILE

A7_REL_DIACRON.doc

COORDINATE PROGETTO

1817/CE

RAGGRUPPAMENTO TEMPORANEO DI PROFESSIONISTI (R.T.P.):

DOTT. ING. ANTONIO D'ARRIGO

DOTT. GEOL. PIERO MERK

DOTT. ING. NICOLA RUSTICA

DOTT. ING. DOMENICO MANGANO

DOTT. ING. AGOSTINO LA ROSA



c/o Sede legale: Studio D'Arrigo s.r.l. Via Gagini n.6 98122 Messina - Tel./Fax. 090364154 - pec: antoniop.darrigo@ingpec.eu - mail: a.darrigo@tiscali.it

COLLABORATORI:

DOTT. ING. MANUELA BARBAGIOVANNI GASPARO

DOTT. ING. CLAUDIA SORCE

DOTT. ING. ALBERTO LO PRESTI

IL DIRIGENTE DEL DIPARTIMENTO 2 - SETTORE 5:

DOTT. ADRIANA TETI

RESPONSABILE UNICO DEL PROCEDIMENTO:

ING. LORENA CALLISTI

COMUNE DI VIBO VALENTIA



DIPARTIMENTO 2 – SETTORE 5

**AGGIORNAMENTO PROGETTO DI SISTEMAZIONE PIAZZALE
CAPANNINA DI VIBO MARINA (LEGGE REGIONALE N. 9/2007 ART. 33)**

PROGETTO DEFINITIVO

ANALISI DIACRONICA DELLA LINEA DI COSTA

INDICE

| | | |
|-----------|---|----------|
| 1. | GENERALITA' | 1 |
| 1.1. | PREMESSA | 1 |
| 2. | ANALISI DIACRONICA E APPROFONDIMENTO SULLE CAUSE DELL'EROSIONE COSTIERA | 2 |
| 2.1. | PREMESSA | 2 |
| 2.2. | ASPETTI MORFOLOGICI GENERALI DELL'UNITA' FISIOGRAFICA..... | 2 |
| 2.3. | ASPETTI MORFOLOGICI DEL LITORALE OGGETTO DI INTERVENTO E ANALISI DELLE OPERE ESISTENTI – VIBO MARINA | 9 |
| 2.4. | DATI CARTOGRAFICI DI RIFERIMENTO: SELEZIONE ED ANALISI QUALITATIVA..... | 10 |
| 2.5. | ANALISI DIACRONICA DELLE LINEE DI RIVA E CAUSE DELL'EROSIONE | 11 |
| 2.5.1. | <i>RISULTATI PER IL TRANSETTO A</i> | 12 |
| 2.5.2. | <i>RISULTATI PER IL TRANSETTO B</i> | 14 |
| 2.5.3. | <i>RISULTATI PER IL TRANSETTO C</i> | 15 |

1. GENERALITA'

1.1. PREMESSA

La presente relazione si riferisce all'Analisi diacronica della linea di costa nell'ambito dell'“**AGGIORNAMENTO PROGETTO DI SISTEMAZIONE PIAZZALE CAPANNINA DI VIBO MARINA (LEGGE REGIONALE N. 9/2007 ART. 33)**”.

La presente relazione, redatta ai sensi del D.P.R. 05/10/2010 n. 207 e s.m.i., è conforme alle “Linee Guida per la progettazione e esecuzione degli interventi” predisposte dall'ABR del 29/09/2006.

In particolare si è effettuato uno studio su un tratto temporale esteso su 60 anni, (maggiore quindi di 50 anni) come previsto in generale per opere di questa tipologia.

2. ANALISI DIACRONICA E APPROFONDIMENTO SULLE CAUSE DELL'EROSIONE COSTIERA

2.1. PREMESSA

Al fine di effettuare un'analisi delle tendenze evolutive del litorale oggetto di studio, è stata condotta un'analisi comparativa delle linee di riva "storiche", derivate dai rilievi di campo, dalla cartografia e dalle aerofotogrammetrie disponibili degli ultimi decenni ed opportunamente digitalizzate e georeferenziate su CAD.

Successivamente i dati planimetrici sono stati importati su foglio elettronico per analizzare diacronicamente le linee di riva; e ciò al fine di ricavare informazioni utili sull'evoluzione del litorale e delle eventuali cause di erosione.

2.2. ASPETTI MORFOLOGICI GENERALI DELL'UNITÀ' FISIOGRAFICA

L'area oggetto di studio riguarda il tratto di costa posto in località Vibo Marina nella zona denominata Quartiere Pennello. Nelle Fig. 1 – Fig. 2 – Fig. 3 – Fig. 4 – Fig. 5 sono riportate le viste aeree di alcune aree di maggiore importanza poste all'interno dell'unità fisiografica in cui ricade l'area di studio.



Figura 1 – Area dell'unità fisiografica (Tropea)

Partendo da sud, la costa tirrenica vibonese in valutazione ha un andamento all'incirca NE-SW, tra Tropea e Zambrone, W-E tra Briatico e Vibo Valentia e NNE-SSW tra Vibo Valentia e Pizzo. E' contraddistinta dalla presenza di coste alte intervallate a tratti di costa bassa. Buona parte della costa si caratterizza per la presenza di un terrazzo alto 30-40 m con ripidi speroni che si protendono a strapiombo sul mare o su una stretta striscia di sabbia o ciottoli. I tratti di costa relativamente bassi sono presenti ai margini delle piccole pianure alluvionali presso le spiagge a confine tra Ricadi e Tropea, Zambrone e tra Briatico e Vibo Marina.



Figura 2 – Area dell'unità fisiografica (Parghelia)

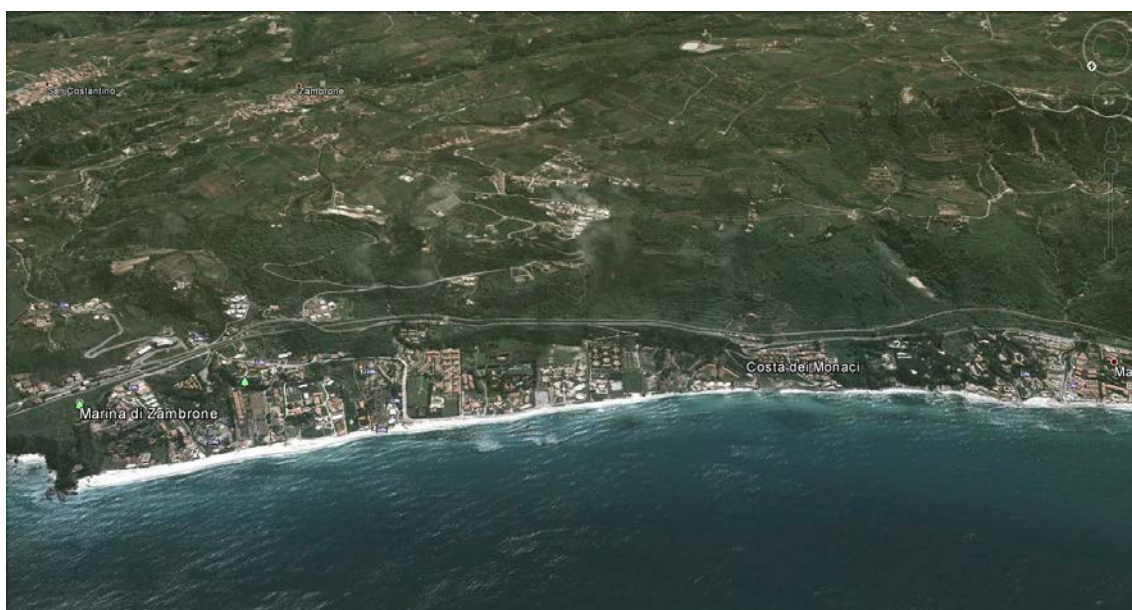


Figure 3 – Area dell'unità fisiografica (Zambrone)

La stretta fascia costiera esaminata presenta dunque spiagge di ampiezza limitata, confinate per buona parte dal loro sviluppo da falesie vive.

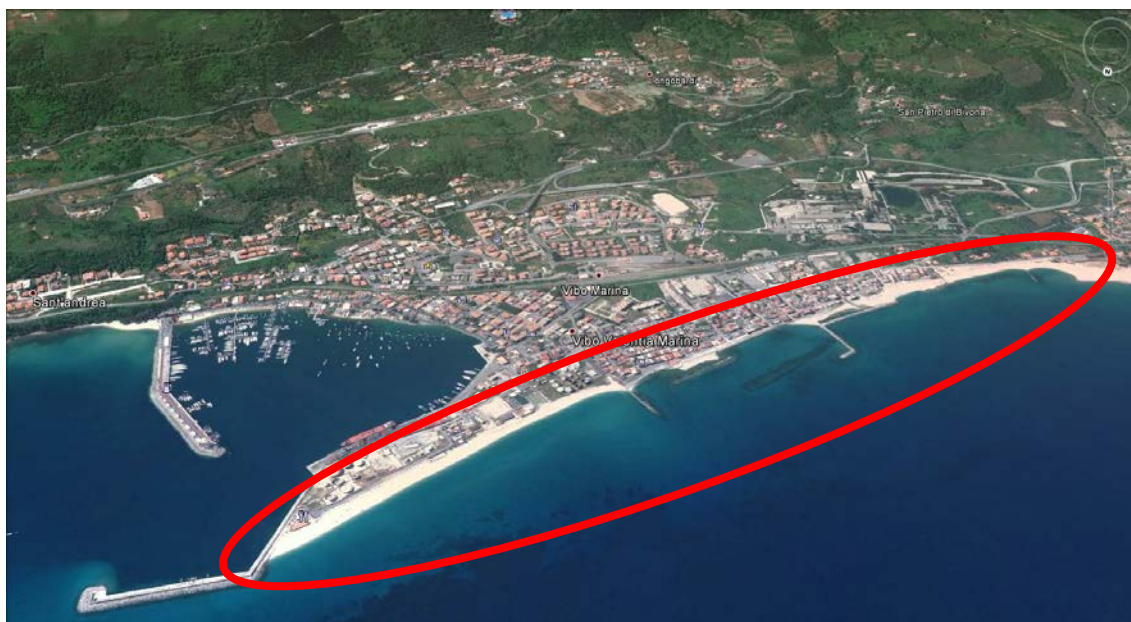


Figura 4 – Area oggetto di studio (Vibo Valentia spiaggia di via Vespucci e Quartiere Pennello)



Figura 5 – Area dell'unità fisiografica (Pizzo Calabro – Località Marina)

Come detto il litorale oggetto di studio è caratterizzato da profonde incisioni di breve lunghezza che solcano tutto il territorio oggetto di studio, alcuni di piccola entità e altri di una certa importanza come si evince dalle foto satellitari riportate di seguito che evidenziano la particolare morfologia costiera di questa porzione del litorale Calabro.

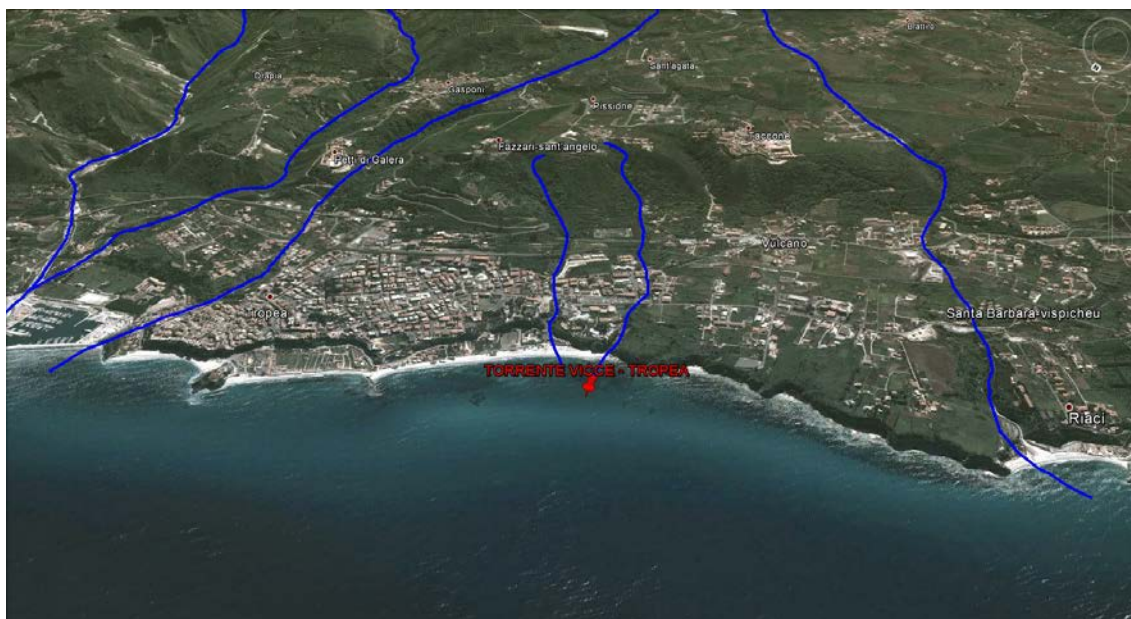


Figura 6 – Morfologia area dell'unità fisiografica (Tropea)

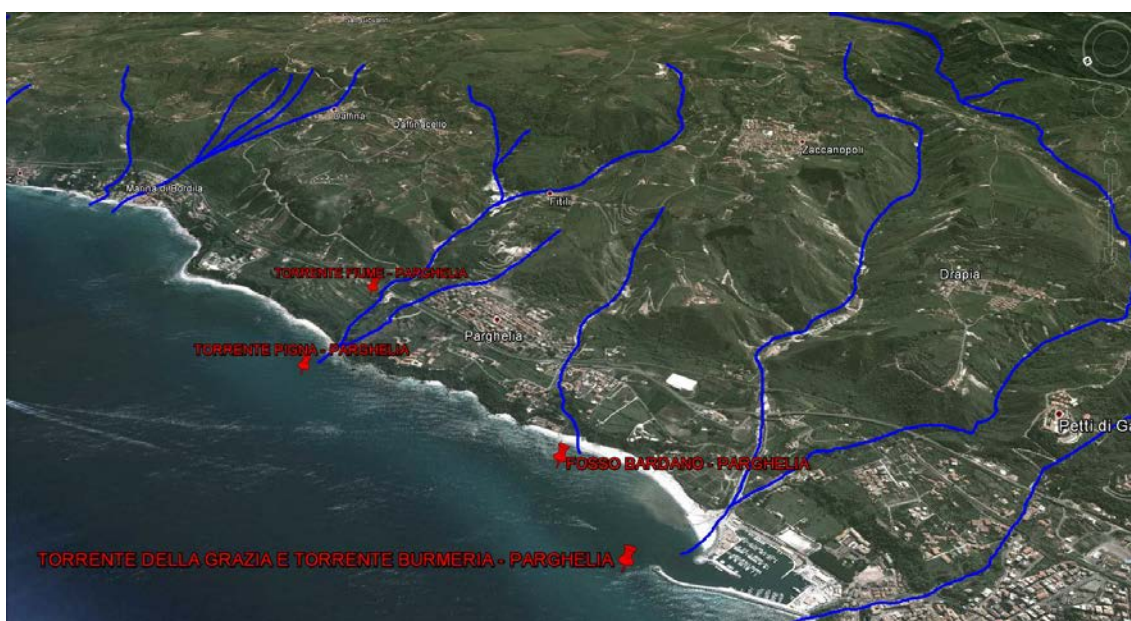


Figura 7 – Morfologia area dell'unità fisiografica (Parghelia)

Il trasporto solido fluviale dai principali torrenti ad ovest (T. La Grazia, T. Croce, T. Potame, Fiumara Spadaro e Fiumara Murria) è scarso e alterno e non contribuisce ad alimentare e tenere in equilibrio il litorale come invece avveniva in passato. Ciò ha creato uno squilibrio e da circa 30 anni il litorale di questo tratto è in costante erosione. Inoltre la costruzione del porto di Tropea e del porto di Vibo Marina costituiscono un ostacolo all'alimentazione sottomflutto verso est con dispersione dei sedimenti al largo dei moli di sovraflutto.

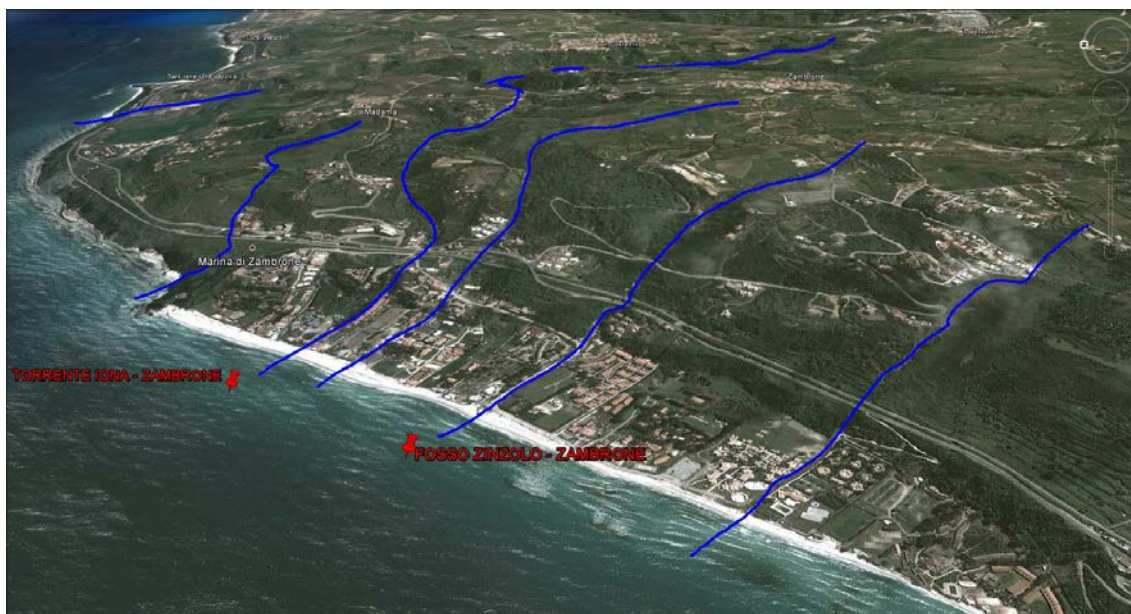


Figura 8 – Morfologia area dell'unità fisiografica (Zambrone)

Il fenomeno erosivo è stato inizialmente lento in quanto la dinamica litoranea si è rifornita della spiaggia accresciuta nei decenni precedenti per poi procedere velocemente una volta terminato il serbatoio naturale. Il litorale è infatti negli ultimissimi anni arrivato al collasso ed ogni mareggiata è in grado di produrre modificazioni significative alla costa riducendo la spiaggia e minacciando le strutture turistiche costiere.

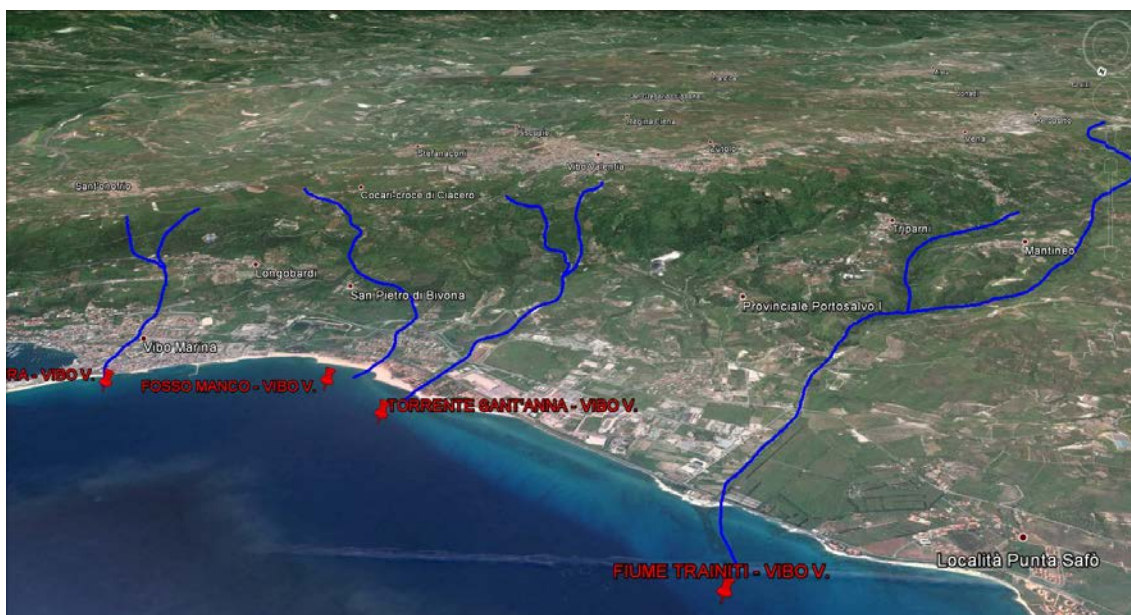


Figura 9 – Morfologia area oggetto di studio (Vibo Valentia frazione Marina)

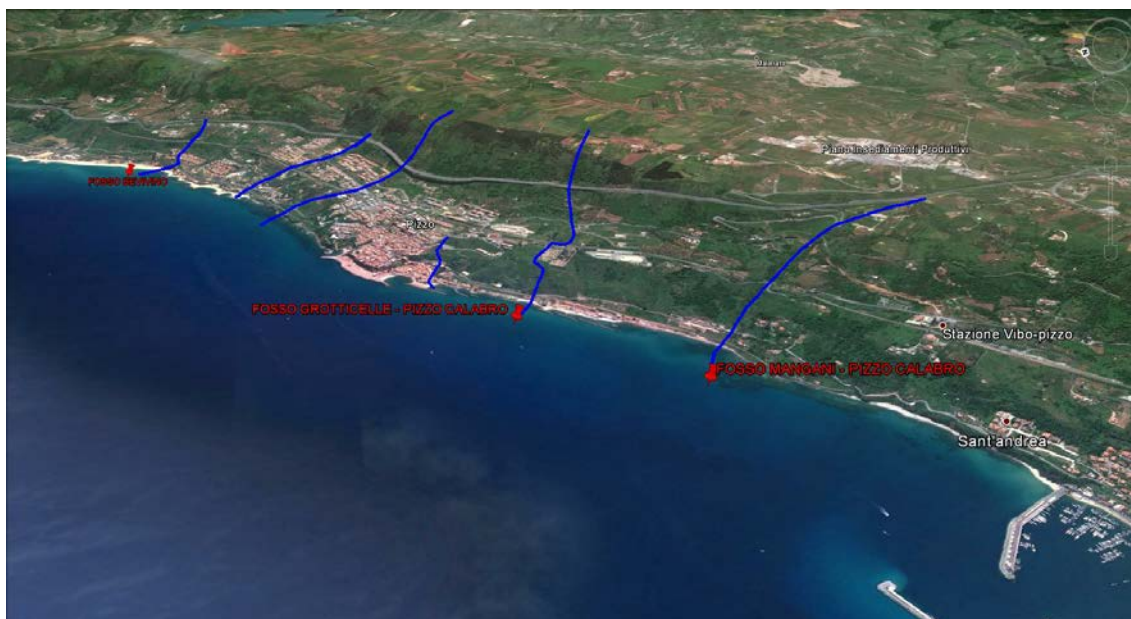


Figura 10 – Morfologia area dell'unità fisiografica (Pizzo Calabro – Località Marina)

Il litorale da Tropea a Pizzo è esposto ai mari di ponente e di maestrale.

Il trasporto solido trasversale è superiore a quello longitudinale; durante le mareggiate più forti discrete quantità di sedimenti si disperdono al largo oltre la linea dei frangenti determinando un deficit erosivo che in passato era colmato dalla dinamica longitudinale che lentamente riforniva le spiagge di tutto il litorale con i sedimenti provenienti dai torrenti e dall'erosione della falesia.

La diversa esposizione della costa determina dinamiche litoranee longitudinali differenti.

In particolare il tratto costiero in esame si inserisce nelle dinamiche riguardo al trasporto solido litoraneo a nord di Capo Riace fino a quelle del Golfo di S. Eufemia. A nord di Capo Riace il mare di ponente spinge le sabbie verso est mentre il mare di maestrale spinge le sabbie verso ovest; il trasporto solido litoraneo prevalente è però diretto da ovest verso est da Punta Riace verso il Golfo di S. Eufemia.

Dall'analisi del seguente quadro complessivo dello stato di erosione del litorale si può evincere che il litorale del Comune di Tropea e quello di Zambrone sono tra quelli sottoposti ad una maggiore pressione e necessita, pertanto, con maggiore urgenza la realizzazione degli opportuni interventi.

| <i>Area 15</i> | <i>Litorale</i> | <i>Km costa</i> | <i>%</i> | <i>Km in erosione</i> | <i>% in erosione della sub-area</i> |
|----------------|-----------------|-----------------|--------------|-----------------------|-------------------------------------|
| 15-1 | TROPEA | 3,5 | 8,8 % | 2,2 | 62,9 % di 15-1 |
| 15-2 | PARGHELIA | 6,0 | 15,2 % | 2,5 | 41,7 % di 15-2 |
| 15-3 | ZAMBRONE | 4,0 | 10,1 % | 2,7 | 67,5 % di 15-3 |
| 15-4 | BRIATICO | 7,5 | 18,9 % | 1,9 | 25,3 % di 15-4 |
| 15-5 | VIBO VALENTIA | 7,0 | 17,7 % | 2,3 | 32,9 % di 15-5 |
| 15-6 | PIZZO | 11,6 | 29,3 % | 2,8 | 24,1 % di 15-6 |
| | Totale | 39,6 | 100 % | 14,4 | 36,4 % di 15 |

Figura 13 – Stima del deficit erosivo su unità fisiografica

2.3. ASPETTI MORFOLOGICI DEL LITORALE OGGETTO DI INTERVENTO E ANALISI DELLE OPERE ESISTENTI – VIBO MARINA

Per quanto concerne l'analisi del tratto considerato, in termini di dinamica litoranea, è esposto alle mareggiate di maestrale e di ponente con forte dinamica trasversale; durante le mareggiate più forti discrete quantità di sedimenti vengono portati al di fuori della linea dei frangenti (-4.00 m) senza possibilità di risalita e vanno a formare un'ampia secca sabbiosa che costituisce il fondale tra la -4.00 m e la - 10.00 m; il trasporto solido longitudinale sposta i sedimenti da est ad ovest durante le mareggiate di maestrale e viceversa in quelle di ponente; complessivamente il trasporto solido longitudinale di questo tratto è diretto a est verso il Golfo di S. Eufemia. Complessivamente la dinamica trasversale da riva verso il largo durante le mareggiate determina una perdita progressiva dei sedimenti che non è coperto dalle piene dei torrenti determinando un deficit erosivo.

Nonostante la continuità delle aste torrentizie che solcano il territorio, come detto sopra, la quantità di sabbia trasportata dalle aste può essere considerata praticamente nulla. Questo implica la necessità di procedere con opere marittime tali da "intrappolare" i sedimenti trasportati dalle correnti marine, o effettuare operazione di ripascimento stagionale per compensare le perdite.

Il litorale oggetto di studio è stato interessato, fin dal 1954, da una graduale erosione della costa, che ha determinato la riduzione della spiaggia emersa e consistenti danni alle retrostanti strutture e infrastrutture. Per questo motivo, nel corso del tempo, è stata

prevista la realizzazione di opere con diverse tipologie d'intervento alcune definite emergenziali e altre organiche ma mai studiate su scala di unità fisiografica. Il Masterplan sull'erosione costiera ha dettato le linee guida per la progettazione degli interventi.

Procedendo da ovest verso est, dopo la foce del Torrente Trainiti, il primo tratto è caratterizzato da un'ampia spiaggia sabbiosa.

Da Bivona fino al Porto di Vibo la spiaggia sabbiosa, antistante il litorale del Pennello, si interrompe per un tratto di 550 metri per la presenza di scogliere emerse e sommerse posizionate in più periodi tra il 2005 ed il 2010 a protezione del tratto, che hanno bloccato il trasporto solido da ovest verso est. La spiaggia di Via Vespucci, punto di accumulo finale sul molo portuale, è di conseguenza in lenta erosione.

Il secondo tratto va dal Porto di Vibo Valentia-Santa Venere al T. Mangani. Presenta costa alta rocciosa priva di spiagge fino alla stazione di Pizzo, solo nei pressi del porto si è formata una spiaggia sabbiosa che è difesa dal molo di sottoflutto.

I fenomeni erosivi si manifestano principalmente in corrispondenza del Quartiere Pennello e della Capannina.

Le cause del degrado di questo tratto costiero sono sempre da ricercare nel diminuito apporto solido da parte dei corsi d'acqua. I torrenti da ovest (Sant'Anna, Trainiti, Spataro, Murria) non alimentano più come in passato il litorale.

L'unico intervento organico in questo tratto è stato eseguito dall'APQ Regione Calabria con il Progetto di Protezione dell'abitato della Frazione Marina.¹

2.4. DATI CARTOGRAFICI DI RIFERIMENTO: SELEZIONE ED ANALISI QUALITATIVA

Lo studio dell'evoluzione del litorale è stato condotto sulla base dei rilievi disponibili delle linee di riva esaminando differenti fonti, quali ad esempio rilievi aerofotogrammetrici e rilievi topografici. Le linee di riva considerate nel presente studio sono relative ai seguenti periodi:

- Linea di riva del 1954.
- Linea di riva del 1998.
- Linea di riva del 2002.
- Linea di riva del 2008.

¹ **Lavori di Protezione dell'abitato della frazione Marina** – Esecutivo – Anno 2012 – RTP Ing. A. D'Arrigo – Geologo P. Merk, Ing. N. Rustica, Ing. D. Mangano, Ing. A. La Rosa.

- Linea di riva del 2013.
- Linea di riva del 2014.
- Linea di riva del 2016.
- Linea di riva del 2017

L'analisi delle variazioni della posizione della linea di riva ha richiesto una preliminare georeferenziazione e sovrapposizione dei dati disponibili. Per ottenere una buona sovrapposizione sono stati individuati dei capisaldi comuni ai distinti gruppi di dati, limitando così l'errore dovuto alle inevitabili distorsioni presenti nella cartografia opportunamente trasferita in formato digitale (mediante lettura ottica e decodifica in forma grafica digitale).

2.5. ANALISI DIACRONICA DELLE LINEE DI RIVA E CAUSE DELL'EROSIONE

La prima fase dell'analisi diacronica delle linee di riva si è basata sull'analisi delle variazioni calcolate sul confronto reciproco dei dati disponibili eseguito in progressione cronologica (1954-1998, 1998-2002, 2002-2008, 2008-2013, 2013-2014, 2014-2016, 2016-2017).

In tale modo è stato possibile valutare l'evoluzione nel tempo dei fenomeni di dinamica litoranea con particolare riferimento ai limiti di escursione della linea di riva stessa.

In una prima fase le linee di riva sono state regolarizzate in considerazione delle caratteristiche delle polilinee di input.

Le linee di riva così predisposte sono state comparate al fine di calcolare, in corrispondenza di ciascun vertice di discretizzazione, le variazioni subite dalla linea di riva secondo l'equazione:

$$\Delta Y_{1,2} = Y_2 - Y_1$$

dove il pedice indica l'anno di riferimento. Valori positivi di ΔY denunciano un avanzamento della linea di riva mentre valori negativi rappresentano un arretramento della linea di riva.

La prima fase dell'analisi diacronica delle linee di riva è basata sull'analisi delle variazioni calcolate sul confronto reciproco dei dati disponibili eseguito in progressione cronologica. In tale modo è possibile valutare l'evoluzione nel tempo dei fenomeni di dinamica litoranea con particolare riferimento ai limiti di escursione della linea di riva stessa.

In particolare sono stati considerati tre transetti:

- A) (in rosso) a sinistra del pennello realizzato dalla Provincia Regionale di Vibo Valentia;
- B) (in verde) a destra del pennello realizzato dalla Provincia Regionale di Vibo Valentia.
- C) (in viola) a sinistra del pennello rigido (nella zona in cui dovrà essere realizzato il presente intervento).



Figura 14 – Posizionamento dei transetti

2.5.1. RISULTATI PER IL TRANSETTO A

Dall'esame dei grafici (cfr. Tav. 12 e 13) appare evidente che nel periodo compreso tra il 1954 e il 1998 nella zona oggetto di studio si è avuto un fenomeno di elevato accrescimento conseguente alla costruzione della struttura portuale, ma soprattutto dal posizionamento delle barriere emerse che intercettano il materiale lapideo proveniente dai torrenti limitrofi.

Il litorale risulta stabile nel periodo tra il 1998 ed il 2002.

La maggiore erosione si ha nel periodo compreso tra il 2002 ed il 2008, in cui le barriere emerse non riescono più ad assolvere la loro funzione formando dei tomboli e vi è scarso apporto detritico dei torrenti tranne che nell'evento calamitoso del luglio 2007.

Tra il 2008 e il 2013, in corrispondenza del transetto A, vi è un avanzamento del litorale di circa 20 m, dovuto alla realizzazione delle barriere soffolte che hanno contribuito a

limitare il trasporto solido trasversale, trattenendo i sedimenti tra la linea di costa e le barriere stesse.

Tra il 2013 e il 2014 e tra il 2014 e il 2016 la tendenza del litorale è in lieve accumulo.

Tra il 2016 e il 2017 si registra un arretramento della linea di costa di circa 7,50 m, dovuto alla stabilizzazione del tratto di litorale in località Bivona.

A seguito delle opere realizzate nell'ambito dei *“LAVORI DI PROTEZIONE DELL'ABITATO DELLA FRAZIONE MARINA”* si nota un avanzamento della linea di costa di circa 25 m.

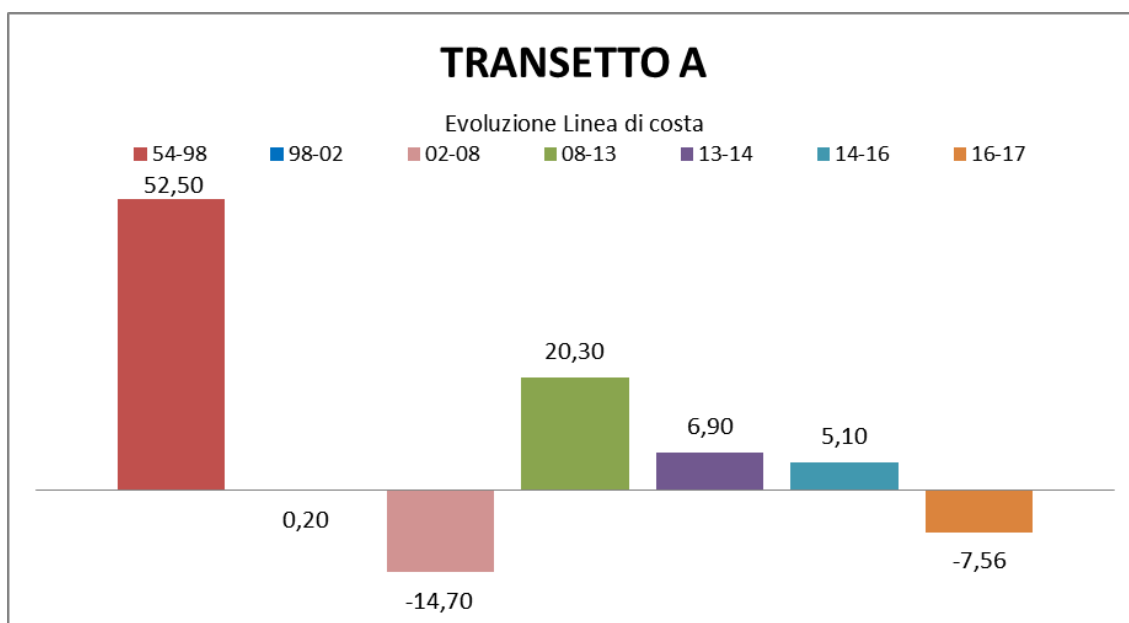


Figura 15 – Transetto A – evoluzione linea di costa (m)

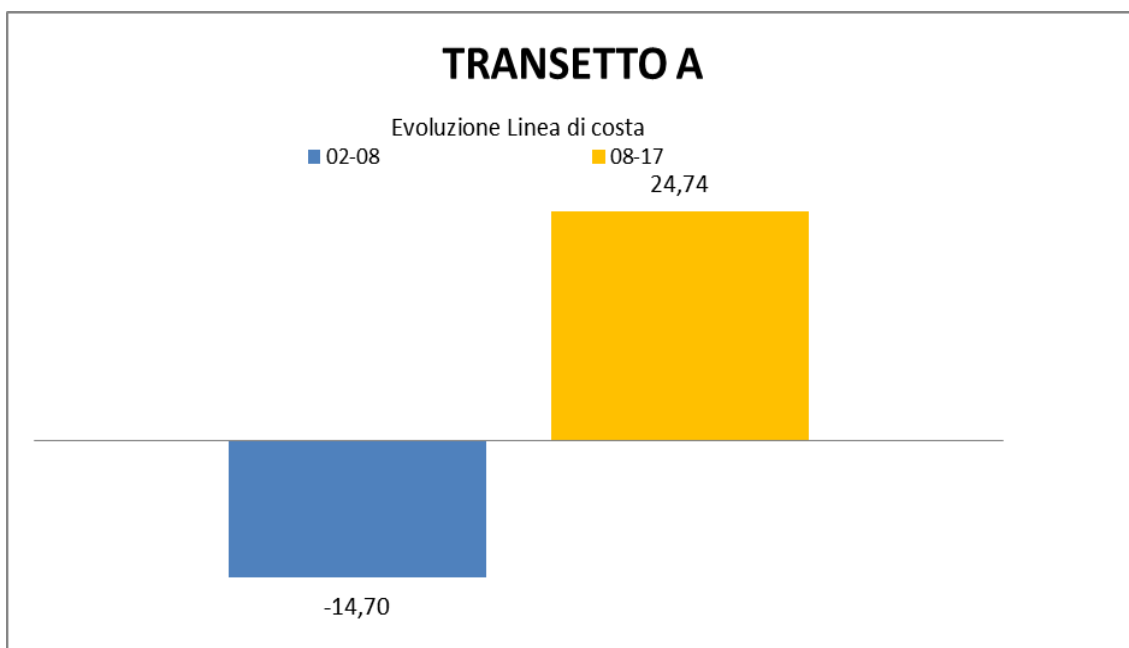


Figura 16 – Transetto A – evoluzione linea di costa (m)

2.5.2. RISULTATI PER IL TRANSETTO B

Dall'esame dei grafici (cfr. Tav. 12 e 13) appare evidente che nel periodo compreso tra il 1954 e il 1998 nella zona oggetto di studio non si è avuto un fenomeno di avanzamento della linea di costa, ciò è dovuto essenzialmente alla presenza di opere rigide, muri e palancole, a protezione del lungomare.

Il litorale risulta non in avanzamento nonostante l'opera realizzata dalla Provincia Regionale di Vibo Valentia che ha previsto e realizzato un forte ripascimento.

Tra il 2016 e il 2017 si registra un forte arretramento del litorale in quanto la barriera soffolta in corrispondenza del transetto analizzato non assolve più la sua funzione.

Ciò ha comportato un incremento del trasporto trasversale dei sedimenti, che non essendo più intrappolato dalla barriera, riesce a raggiungere il largo e disperdersi.

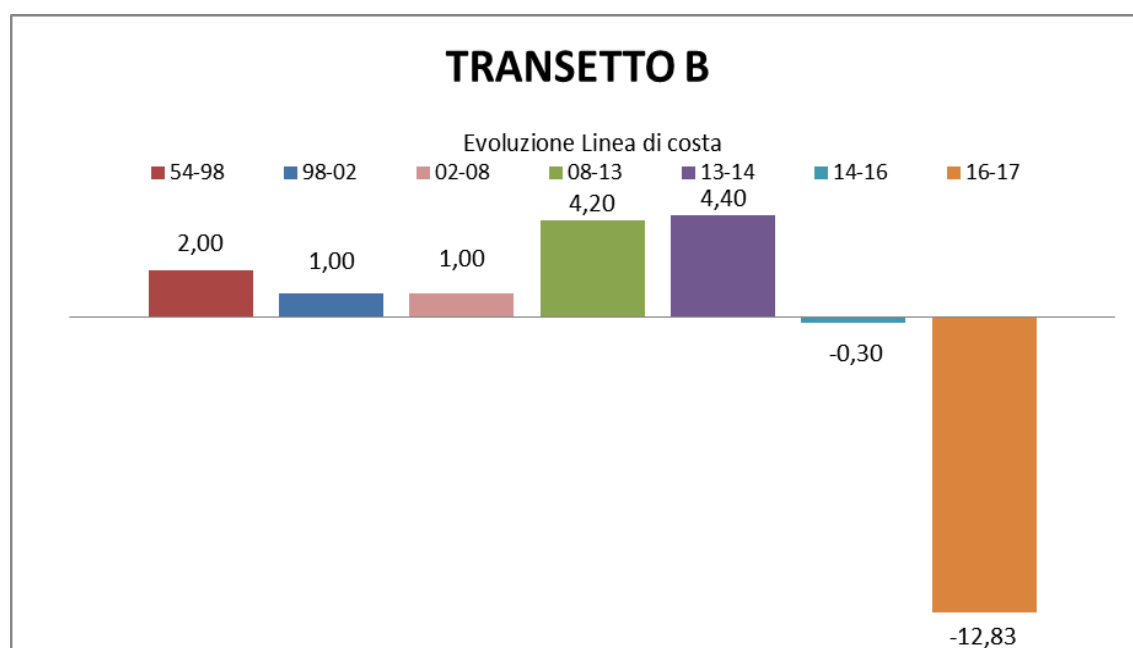


Figura 17 – Transetto B – evoluzione linea di costa (m)

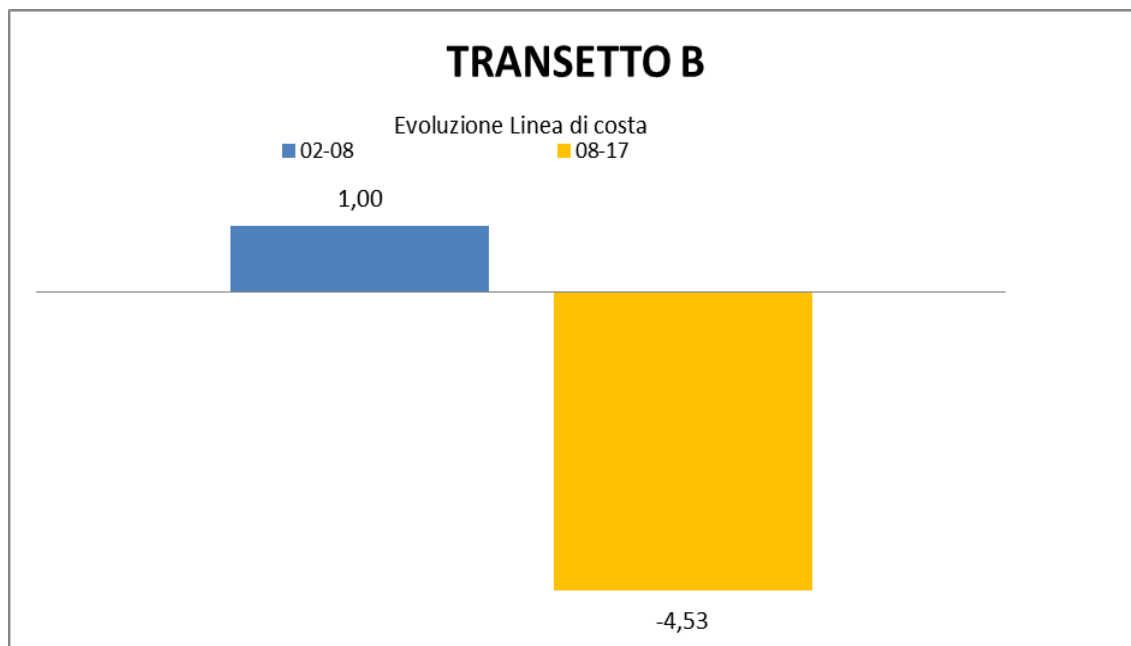


Figura 18 – Transetto B – evoluzione linea di costa (m)

2.5.3. RISULTATI PER IL TRANSETTO C

Dall'esame dei grafici (cfr. Tav. 12 e 13) appare evidente che nel periodo compreso tra il 1954 e il 1998 è in atto un fenomeno di erosione; tal effetto si è amplificato dopo la costruzione del pennello della Provincia Regionale.

Il litorale risulta stabile nel periodo tra il 1998 ed il 2008, mentre negli anni seguenti i fenomeni erosivi sono in progressivo aumento.

Ad oggi, lungo il transetto analizzato, la spiaggia è stata spazzata via dalle continue mareggiate, che incontrando elementi altamente riflettenti quali il piede del muro in c.a. e il pennello rigido in cls, trasportano i sedimenti al largo.

Le disposizione delle opere di protezione del litorale non riesce ad impedire i fenomeni erosivi, bensì impediscono l'eventuale apporto di sedimenti provenienti da aree in accumulo in zone limitrofe.

Complessivamente dal 2008 al 2017, si registra una forte erosione del litorale che comporta un arretramento di circa 22 m. La conseguenza è quella di una spiaggia chiusa in continuo svuotamento.

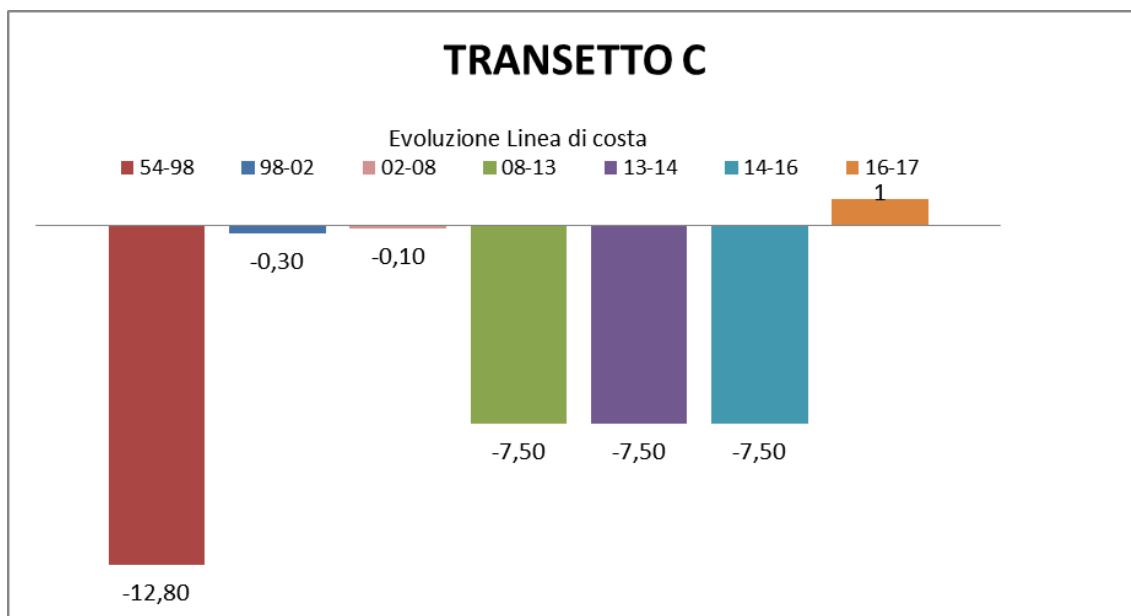


Figura 19 – Transetto C – evoluzione linea di costa (m)

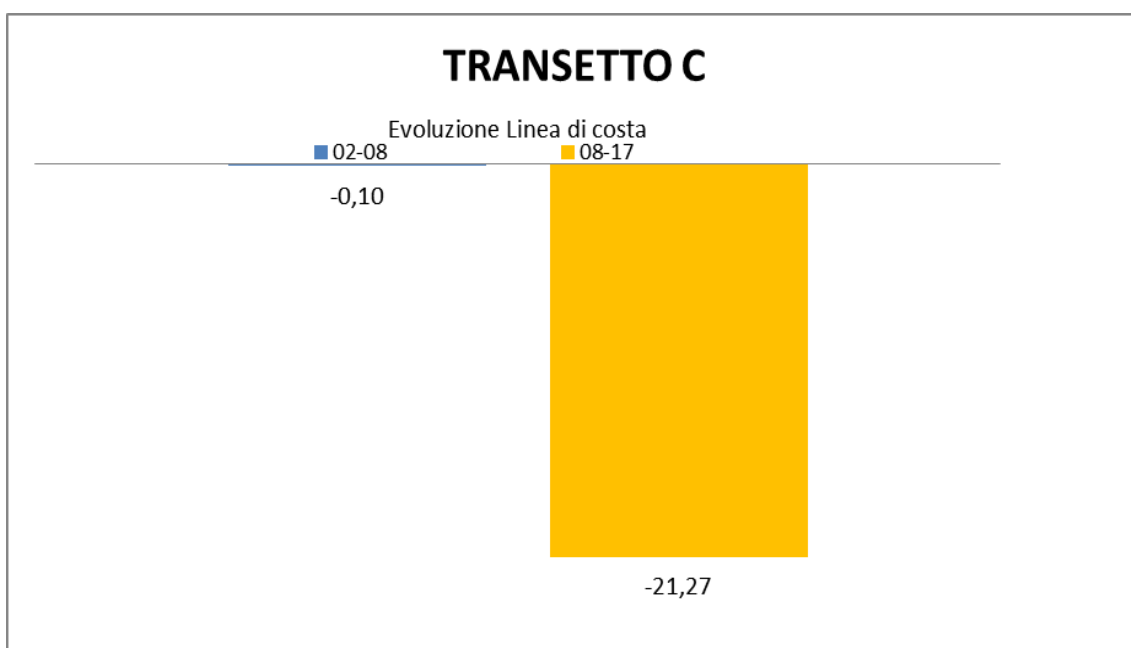


Figura 20 – Transetto C – evoluzione linea di costa (m)