



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:

RELAZIONE GEOLOGICA

TAVOLA

A2.5

SCALA

----

DATA

LUG.17

FILE

A2.1\_REL\_GEO.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**

\*\*\*\*\*

**RELAZIONE GEOLOGICA SUBACQUEA**

\*\*\*\*\*

## INDICE

1. GENERALITÀ .....	3
1.1. PREMESSA .....	3
1.2. INQUADRAMENTO TOPOGRAFICO E GEOMORFOLOGIA .....	4
2. GEOLOGIA E GEOMORFOLOGIA .....	9
2.1. TETTONICA GENERALE – GEOLOGIA DI SUPERFICIE E STRATIGRAFIA .....	9
2.2. GEOMORFOLOGIA DEL SISTEMA LITOTALE E SUBACQUEO .....	11
3. CONCLUSIONI.....	15

# **1. GENERALITÀ**

## **1.1. PREMESSA**

La presente relazione si riferisce allo Studio geologico subacqueo nell'ambito del progetto definitivo per l'“**AGGIORNAMENTO PROGETTO DI SISTEMAZIONE PIAZZALE CAPANNINA DI VIBO MARINA (LEGGE REGIONALE N. 9/2007 ART. 33)**”.

Tale studio è stato eseguito sulla base della seguente normativa di riferimento :

Norme Tecniche sulle Costruzioni (D.M. 14/01/2008) e smi;

- Piano Stralcio per L'Erosione Costiera (PSEC) con riferimento alle Norme di Attuazione approvate dal C.I. del 22/07/2014.

Inoltre, oltre gli studi condotti dallo scrivente in tutto il settore marino e costiero, sono stati consultati i seguenti elaborati e studi.

- Relazione geologica, geotecnica e sismica per il progetto definitivo del dr. C. Nigro – Committente Comune di Vibo valentia.

Si è stabilito di eseguire gli interventi di seguito esposti al fine di verificare ed eventualmente aggiornare, le eventuali modificazioni o l'evoluzione dei meccanismi che regolano la dinamica deposizionale e marina dell'area:

1. Rilievo batimetrico strumentale mediante DGPS con tolleranza  $x,y \pm 0,50$  mt e scandaglio dualbeam digitale con tolleranza  $\pm 0,01$  mt, dell'area antistante il tratto di litorale interessato dal progetto per un fronte di circa 700 ml ed una larghezza di circa 300 ml per una estensione stimata in circa 21 Ha.
2. Relazione di aggiornamento
3. Documentazione fotografica.

Fra le tavole redatte vengono fornite in particolare :

- a. Tavola georeferenziata in sistema WGS84 UTM dei waypoints scala 1:1.000
- b. Tavola batimetrica con isobate a 0,5 mt su scala 1:1.000
- c. Tavola geologica di superficie su scala 1:5.000
- d. DTM su scala 1:1.000

In merito ai sistemi di georeferenziazione sono state adottate le direttive contenute nel citato documento delle linee guida per la progettazione ed esecuzione degli interventi dell'accordo di programma quadro in cui viene prescritto l'uso del sistema map datum WGS84 e posizione UTM.

Quanto descritto viene editato su supporto informatico su sistema windows ed in formato testo e DWG.

Per ciò che riguarda le caratteristiche meccaniche dei litotipi interessati dal complesso e per la sismica si rimanda agli elaborati prodotti dal Dott. C. Nigro.

## **1.2. INQUADRAMENTO TOPOGRAFICO E GEOMORFOLOGIA**

L'area in studio ricade al margine meridionale dell'unità fisiografica compresa fra Capo Suvero e Capo Cozzo (Tav. 1) ubicata in cartografia IGMI al F° 241 III SE sez. scala 1:10.000 e nel quadrato centichilometrico UTM (WGS84) nella zona 33S WC.

In particolare l'area in studio è localizzata all'estremità meridionale dell'unità fisiografica denominata Golfo di S. Eufemia.

L'unità fisiografica entro cui è ubicata l'area in studio, (Tav. 2), si divide in alcune sub-unità sia nel settore settentrionale che meridionale, ben distinte dal settore centrale che è costituito dal Golfo di S. Eufemia s.s.

Infatti il Golfo di S. Eufemia s.s. è delimitato grosso modo a nord dal complesso di Capo Suvero e a sud da Capo Cozzo.

Ma in effetti Capo Suvero è l'inizio dell'elemento inerodibile esteso che delimita a nord l'unità fisiografica di S. Eufemia s.s., mentre tutta l'unità realmente termina presso Amantea a circa 25 km a nord determinando altre due sub-unità fisiografiche inserite nel contesto più ampio del settore settentrionale del Golfo di S. Eufemia.

Tali unità sono costituite dalle unità tettoniche rigide a carattere ofiolitifero come l'unità del Frido e filladico come l'unità di Bagni e solo presso quote topografiche minori sono presenti le litologie più erodibili tortoniane e plioceniche che consentono all'azione del mare di produrre le due sub-unità fisiografiche individuate fra Capo Grosso ed Amantea.

Infatti è possibile osservare una discreta simmetria con il settore più meridionale, che interessa il presente studio, dove il Golfo di S. Eufemia s.s. termina presso Capo Cozzo inteso come elemento inerodibile, ma realmente l'unità fisiografica termina presso Capo Vaticano a circa 20 km dove insistono le unità cristalline dell'arco calabro peloritano.

Quindi in definitiva l'unità fisiografica ha la sua espressione più marcata rappresentata dal Golfo determinato dall'azione erosiva del mare in seno a formazioni più giovani sia in termini di età che di tessitura a resistenza bassa, ma in effetti tutta l'unità fisiografica comprende anche le formazioni litoidi più antiche dotate di tessitura più resistente.

Nel complesso si osserva che l'unità fisiografica si presenta come un approfondimento verso l'interno dell'area di cerniera fra il settore settentrionale della Calabria e quello meridionale di cui si espone di seguito (§ 2) dovuto all'effetto del moto ondoso.

La motivazione va ricercata probabilmente nel livello di alta erodibilità delle formazioni geologiche di età suprapliocenica e pleistocenica che si configurano tettonicamente come un settore di fossa, denominata fossa di Catanzaro, compresa fra i due bacini peritirrenici di Paola e Gioia e che interessano tutta la piana di S. Eufemia e corrono fino a Soverato sul settore ionico.

Il diagramma di distesa libera (Tav. 3) ha evidenziato l'esposizione generale ai venti settentrionali e occidentali e nord occidentali su tutta l'unità fisiografica che rappresentano anche quelli a maggiore incidenza.

In merito alla costituzione morfologica litoranea dell'area, che interessa maggiormente ai fini della geologia subacquea, l'indagine speditiva ha reso evidente che trattasi di depositi litoranei con presenze a carattere alluvionale rappresentati dai sedimenti degli edifici alluvionali siti verso Porto Salvo e Briatico. Tali edifici però, in quanto ubicati ad occidente del litorale in studio, non si ritiene che abbiano una influenza particolarmente incidente sul litorale grazie alla correntometria.

In particolare, il tratto di litorale in studio è ubicato sul ridosso occidentale del molo di sopraflutto del Porto di Vibo Marina, fra il primo pennello ed il secondo pennello ad "L" e si estende per circa 600 m per un totale di 2.700 mt di circa 20 Ha di litorale e specchio acqueo rilevato. Entro tale perimetro sono comprese una barra soffolta ad orientamento SW-NE lunga circa 274 m con sommergenza massima di circa -1,50 mt ed una barra radente anch'essa ad orientamento SW-NE lunga circa 204 m posta a protezione del litorale.

La morfologia del fondale (Tav. 4), come quella fuori dal perimetro in rilevamento, presenta estese zone interessate da interventi e modificazioni antropici talora profonde.

Tali interventi hanno prodotto modificazioni spesso scoordinate del litorale, soprattutto nel settore in studio (Tav. 5) e talvolta hanno interferito le une con le altre concorrendo a disseminare le immediate vicinanze del litorale di materiali di origine antropica e alla formazione di zone di accumulo di sedimenti o elevata erosione producendo nel complesso generale fenomenologie di avanzamento o arretramento differenziato del litorale.



**Figura 1 – Foto aerea con indicazione della zona oggetto di studio**



**Figura 2 – Foto dell'area oggetto di studio**

L'indagine speditiva ha messo in evidenza una dinamica scoordinata e variabile, dove il settore interessato dalla barra soffolta, a contorni abbastanza regolari ma che presenta una sommergenza inferiore a -1,50 m e generalmente intorno a -2,50 m, ma il litorale presenta il settore



più occidentale in deposizione moderata, mentre spostandosi verso la barra radente il litorale è in erosione anche se una sorta di palancolata di ferro protetta da una massicciata, riesce a tenere l'impatto del moto ondoso.

Proseguendo verso oriente si incontra la barriera radente, dove inizialmente il litorale procede in deposizione ma nel settore immediatamente retrostante la barriera si è creato un acquitrino di profondità decimetrica il cui fondale è costituito dagli elementi della barriera dispersi in modo molto disordinato.

Proseguendo, il litorale entra in forte erosione e si incontra il muro posto a protezione del piazzale soprastante con una massicciata ed una doppia scala (Fig. 2) che sostiene Un Piazzale denominato Capannina e il piano stradale.

Un tratto del muro è stato oggetto di sifonamento al piede per effetto del moto ondoso e si presenta molto danneggiato con un fenomeno di sprofondamento dello stesso Piazzale e della sede stradale. Il litorale procede infine verso il pennello con una massicciata posta a protezione dell'abitato. I due pennelli di confine dell'area non presentano particolari segni di disconnessione.



**Figura 3 – Foto del dissesto a monte del muro per effetto del sifonamento**

Gli effetti del sifonamento sono molto evidenti (Fig. 3) ed hanno provocato uno scalzamento al piede delle sabbie e ghiaie sottostanti il basamento del muro con ingresso del moto ondoso all'interno e asportazione disordinata di materiali che hanno determinato lo sprofondamento del piano stradale.



Il rilevamento eseguito per quanto possibile, essendo molti punti non raggiungibili, ha consentito di misurare lo spessore del basamento pari a 0,90 mt, mentre l'altezza del muro è pari a 2,65 mt.

Tutto il basamento sottostante si osserva che è interessato da fenomeni di escavazione a tratti anche profonda. Il muro ha una fondazione su pali, di cui non è stato possibile individuare con certezza le dimensioni e gli interassi.

## 2. GEOLOGIA E GEOMORFOLOGIA

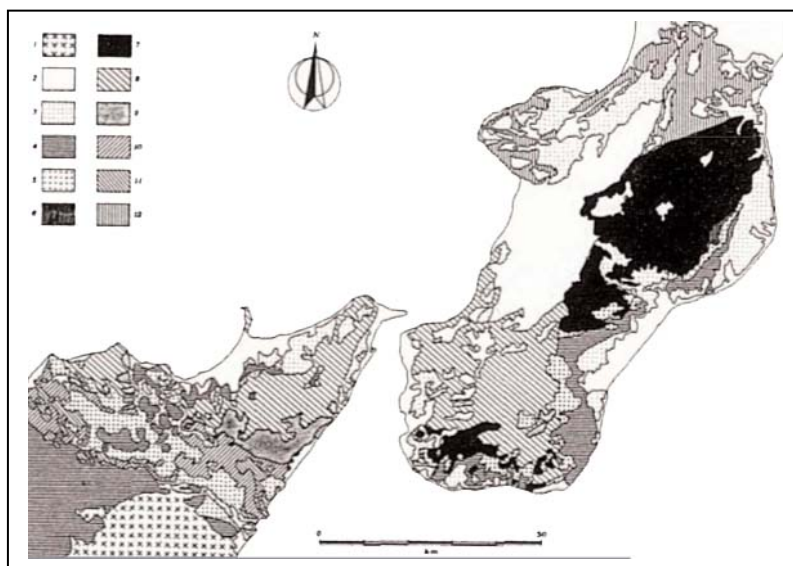
### 2.1. TETTONICA GENERALE – GEOLOGIA DI SUPERFICIE E STRATIGRAFIA

La struttura e l'evoluzione tettonica della Calabria si può inquadrare in un complesso più ampio che ha interessato tutto il sistema appenninico maghrebide ed in particolare l'arco calabro peloritano.

Trattasi di una serie di accavallamenti che costituiscono l'arco calabro derivante dalla collisione e subduzione di due placche tettoniche delimitate dai due sistemi denominati linea di Sagineto a nord e linea di Taormina a sud con movimento relativo da NW.

A sua volta, l'arco calabro si può dividere in due settori distinti e separati approssimativamente dalla pianura che corre grosso modo da Capo Vaticano, attraverso la piana di S. Eufemia, fino a Soverato.

La distinzione tettonica fra questi due settori è evidente se si considera la loro evoluzione. Infatti nel settore meridionale, a vergenza meridionale delle falde, a differenza di quello settentrionale, non sono presenti unità a carattere ofiolitico né unità cristalline interessate da metamorfismo come anche spicca la mancanza di unità carbonatiche sottostanti a quelle cristalline.



**Figura 4 – Carta strutturale della Calabria Meridionale**

L'unità fisiografica del Golfo di S. Eufemia si inserisce fra i due settori con modalità di erosione differenti soprattutto fra i due settori estremi rispetto al settore centrale.

Infatti il settore settentrionale è caratterizzato dalla presenza di serie magmatiche intrusive, metamorfiche ed oolitiche di grado da basso ad alto, poggianti su unità carbonatiche appartenenti al

sistema appenninico maghrebide facilmente asservibili lungo la catena costiera e sul massiccio del Pollino. In Fig. 4 è esposto uno Stralcio della carta strutturale della Calabria meridionale

Il settore meridionale invece, che dalle “Serre” prosegue lungo i Peloritani in Sicilia, è rappresentato da una serie di coltri di ricoprimento costituite da formazioni granitiche e metamorfiche sovrapposte. Nel loro insieme tali coltri cristalline si sono accavallate sulle unità sedimentarie della catena appenninico - maghrebide siciliana.

L'unità tettonica più profonda è quella di Longi – Taormina, riscontrabile in Sicilia, costituita da un basamento e da una copertura sedimentaria terrigena. Su di essa poggia l'unità di Mandanici, anch'essa riscontrabile in Sicilia, ma in evidenza nell'Aspromonte meridionale, costituita da filladi quarziti calciscisti e metabasalti con una copertura sedimentaria.

In posizione più elevata si rinviene l'unità dell'Aspromonte costituita da paragneiss, micascisti con intercalazioni di anfiboliti e marmi anch'essa riscontrabile in Sicilia ma anche sull'Aspromonte.

In posizione sommitale si rinviene l'Unità di Punta Stilo che affiora nelle Serre meridionali con un basamento costituito da paragneiss, micascisti e filladi ed una copertura costituita da una successione calcareo dolomitica.

In ricoprimento su questo edificio tettonico descritto si rinviene la formazione di Stilo – Capo d'Orlando costituita da una successione di torbiditi arenaceo conglomeratiche ed arenaceo pelitiche e coltri di argille variegata e scagliosa di età Aquitaniana – Langhiana che interessa marginalmente il sito di indagine.

Trasgressive sull'edificio descritto poggiano le formazioni di rocce sedimentarie evaporitiche, terrigene e continentali depositatesi fra il Tortoniano ed il Pliocene medio superiore che interessa specificatamente il sito di indagine.

In più, l'unità fisiografica si configura come un settore di fossa, denominata fossa di Catanzaro, compresa fra due bacini peritirrenici di Paola e Gioia e che insistono su tutta la piana di S. Eufemia a e corrono fino a Soverato sul settore ionico.

Specificatamente, lo studio geologico dell'area non può non tenere conto della geologia di superficie litoranea ed in generale di tutta l'unità fisiografica ed in particolare della geologia dei terreni presenti a monte dell'unità in studio con la quale la costituzione del fondale è intimamente connessa.

In Tav. 6 è esposta la geologia di superficie dell'area litorale e dei rilievi retrostanti. La carta è stata redatta su scala 1:10.000.

In particolare, tutto il litorale che interessa maggiormente il presente studio ai fini della geologia subacquea, è costituito da un probabile livello di un sistema pliopleistocenico di terrazzamenti marini con presenze a carattere alluvionale morfologicamente più evidenti nell'entroterra.

Stratigraficamente, dall'alto verso il basso sono presenti innanzitutto detriti di genesi antropica lungo tutto il litorale costituiti generalmente sia da massicciate in cemento o in massi naturali. Ma sono anche presenti palancolate in ferro il tutto in spessore talvolta oltre il metro.

Successivamente inizia le serie naturale costituita da recenti depositi di litorale di genesi marina giacenti su alluvioni recenti.

In posizione stratigraficamente sottostante stanno le argille e silt miste a sabbie grossolane a scarsa resistenza all'erosione e a bassa permeabilità di età pliocenica.

Infine, in posizione stratigraficamente inferiore, si rinvenivano localizzati topograficamente più a monte con un andamento grossomodo SW – NE, le formazioni metamorfiche costituite da scisti e gneiss con quarzo, mica biotite e granati a grana mista con una elevata resistenza meccanica e bassa permeabilità.

## **2.2. GEOMORFOLOGIA DEL SISTEMA LITOTALE E SUBACQUEO**

Per definire l'attuale assetto del sistema in studio, alla luce dei dati già in possesso dello scrivente, è stato eseguito il rilievo batimetrico e di riva oltre che di una ispezione sul tratto in erosione, che ha consentito di verificare le modificazioni nel tempo (Tav. 4).

Lo studio della fascia costiera in generale aveva già messo in evidenza che il litorale è definibile come una spiaggia a moderata acclività morfologicamente ascrivibile ad una piattaforma di abrasione associata ad un sistema marino quaternario che il rilievo batimetrico ha consentito di delineare come una antica spiaggia attualmente sommersa fino alla isobata -6,00 mt. L'esame della batimetria in tal senso è molto esplicativa.

Tutto il litorale, in prossimità della linea di riva presenta, dove non vi sono modificazioni antropiche, uno strato di ghiaie polidimensionali miste ad una parte preponderante di sabbia da media a grossolana. Tutto il complesso, di spessore prossimo a 6,00 mt, però risulta contaminato da porzioni di materiale detritico di origine antropica.

Successivamente le ghiaie diventano preminenti sulle sabbie fino a circa 15,50 mt di profondità.

I rilievi eseguiti hanno evidenziato che i sedimenti sabbiosi sono di genesi metamorfica e magmatica tipica del settore marino tirrenico della Calabria.

La dinamica costiera rilevata appare perfettamente compatibile con la correntometria osservata nel corso del rilevamento e che interessa tutta l'unità fisiografica in studio procedendo prevalentemente da nord a sud in modo concorde con la morfologia e la geologia rilevata.

L'analisi della batimetria e del DTM (Tav. 7) evidenzia come il settore batimetricamente meno basso, compreso fra la battigia e l'isobata  $-5,00$  m, si presenti su quasi tutto il settore investigato, molto articolato ed alterato rispetto ad un andamento teorico prevedibile in assenza di turbative quali quelle presenti e delineate nei paragrafi precedenti.

In particolare, tutta l'area in studio si presenta alterata con il settore più occidentale, delimitato dal pennello ad "L", modificato dalla barra soffolta e, sul settore orientale, dove la batimetria è molto alterata per la presenza della barra radente impostata in precedenza.

Nel settore più occidentale si osserva la presenza di un'area asseverabile ad una fossa di levigazione, chiusa, con fondale sull'isobata  $-4,00$  m delimitata dai sommi a  $-2,00$  m e  $-1,30$  m, della barra soffolta.

La conformazione di questo settore induce a pensare ad una azione di approfondimento verso l'interno della linea di riva.

Nel settore della barra radente invece si osserva che questa funge da delimitazione verso riva della fossa di levigazione, e l'elevazione riesce ad arginare il moto ondoso provocando però una confluenza dei frangenti verso il pennello ad est.



**Figura 5 – Immagine da terra della zona di intervento**

Spostandosi verso est, la sommergenza della barra radente si riduce drasticamente consentendo così al moto ondoso di agire sul fondale degradante verso riva e sul litorale. L'azione erosiva qui è molto più evidente e sicuramente favorita dalla posizione del pennello che fa da imbuto entro cui si incanala il moto ondoso provocando una accelerazione dell'intensità.

Tutto il fondale prossimo al complesso murale appare rimestato fortemente senza presenza alcuna di forme di modellamento geomorfologico fino oltre la barra soffolta, indice questo che tutta la fascia può essere senz'altro considerata zona dei frangenti.

Le uniche forme morfologiche presenti sul fondale sono i ripples presenti sul settore più esterno del fondale, indicando chiaramente che l'azione erosiva e di trasporto delle correnti agisce secondo due fasi: la prima fase è di impatto sul complesso murale mentre la seconda fase è di trasporto secondo flussi di corrente ad alta energia che scorrono verso il largo attraversando la zona dei frangenti.

Questa dinamica correntometrica (Tav. 8) è la responsabile della morfologia dei ripples che si presentano frammentati e con direzione parallela alla linea di riva. Questa stessa conformazione è stata rilevata anche nel corso dell'ispezione del Dott. Nigro.

Inoltre sono stati osservati i ripples simmetrici ai margini dell'area in erosione fuori la barriera radente che testimoniano la presenza di flussi di corrente oscillatoria.

Uscendo fuori, all'altezza dell'estrema punta del pennello, i ripples diventano asimmetrici e irregolari indice questo di flusso di corrente verso il largo.

L'area centrale è caratterizzata dalla presenza di sabbie a granulometria più fine ed omogenea indice questo di forte energia del sistema.

Riepilogando, (Tav. 9) da quanto osservato e misurato, la dinamica erosiva che ha causato i danni sul piazzale Capannina, consiste in una azione di sifonamento innescata dal moto ondoso che viene incanala fra il settore occidentale della barra radente ed il pennello sito ad est.

Tutto il fronte del muro dove è presente anche una scala doppia, è preceduto da una fila di massi squadrati, ma, in questo settore, l'azione di protezione viene meno proprio a causa della esposizione e dell'aumento di intensità del moto ondoso, che si incanala e viene ulteriormente innalzato dal rapido degradare del fondale dalla isobata -6,00 m s.l.m.m. al muro.

Nel tempo la massicciata, in questo settore, è stata scardinata e il terreno del fondale su cui poggia il muro in c.a. costituito da sabbie grossolane e ghiaietto è stato asportato fino a superare il basamento consentendo così al moto ondoso di asportare materiale scavando al di sotto del piazzale.

Tutto il materiale di riempimento del piazzale, perdendo il supporto, risulta sprofondato, asportato verso l'esterno e disperso dalla corrente che si instaura sul fondo. Questo sprofondamento

attualmente visibile, è esteso per circa 600 mq ma sono visibili crepe su tutto il manto stradale circostante.

Questa corrente inizialmente, sul fondale basso o bassissimo è oscillatoria in quanto si alterna con il moto ondoso superficiale, e questo motiva la morfologia simmetrica dei ripple marks.



**Figura 6 – Immagine della zona di intervento a terra**

Successivamente, uscendo verso il largo le due dinamiche si separano, il moto ondoso superficiale continua nella sua azione, mentre quello della correntometria di fondo trasporta i materiali sifonati verso il largo disperdendoli sul fondale e questo giustifica la morfologia dei ripples asimmetrica osservata.

Risulta pertanto necessario intervenire per evitare che il muro possa cedere e crollare. In primo luogo è necessario attenuare il moto ondoso incidente e in seguito, in funzione delle risorse economiche, prevedere un elemento antisifonamento.

In particolare, dai rilievi effettuati sul posto, risulta difficile effettuare l'infissione di una palanca per evitare il sifonamento, in quanto l'area antistante il muro è costituita da trovanti di dimensioni medio grandi che rendono estremamente difficile, se non impossibile, l'infissione della palanca.



### **3. CONCLUSIONI**

Sulla base dello studio effettuato è stato possibile inquadrare la problematica che si verifica sul piazzale Capannina e studiarne le cause ipotizzando la sua probabile evoluzione.

L'area compresa fra il pennello ad "L" ed il pennello lineare successivo si inseriscono in un più ampio sistema litoraneo di cui ai paragrafi precedenti sono state esposte le dinamiche evolutive desunte da precedenti studi condotti dallo scrivente.

L'area che interessa specificatamente la presente, si può definire in evoluzione differenziata, deposizionale nel settore più occidentale, molto probabilmente dovuta al ripascimento in atto ad ovest del pennello che apporta del materiale oltre il pennello, ed in erosione nel settore più orientale a causa del complesso barra radente – pennello che creano una sorta di imbuto dove il moto ondoso si incanala accelerando con conseguente aumento dell'energia.

L'attività demolitiva del moto ondoso, convogliato come descritto, ha operato uno scalzamento al piede del complesso massi – basamento – muro provocando l'asportazione di grossi volumi di sedimenti, il sifonamento dei materiali di base ed il conseguente sprofondamento dei terreni e materiali antropici soprastanti.

Si ritiene che la soluzione del problema risieda principalmente su una mitigazione dell'impatto del moto ondoso che è il maggiore responsabile dello scardinamento degli scogli e del basamento e del sifonamento avvenuto.