



COMUNE DI MARINA DI GIOIOSA IONICA (RC)



PIANO COMUNALE SPIAGGIA (PCS)

L.R. n. 19/2002 "Norme per la tutela, governo e uso del territorio", L.R. n. 17/2005 "Norme per l'esercizio della delega delle funzioni amministrative sulle aree del Demanio Marittimo"

STUDIO GEOLOGICO TECNICO

RELAZIONE TECNICO - ILLUSTRATIVA

Marzo 2017 - V2

REL.

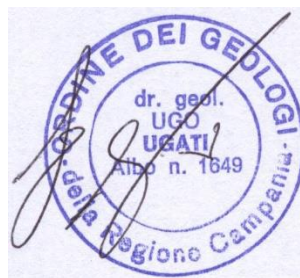
3.8

Elaborato 03

Piano Comunale Spiaggia (PCS)

L.R. n. 19/2002, L.R. n. 17/2005

Relazione Tecnica – Illustrativa





COMUNE DI MARINA DI GIOIOSA IONICA
Via Fratelli Rosselli – Marina di Gioiosa Ionica (RC)
Tel. (+39) 0964 415178

Il Sindaco

Domenico VESTITO

Il Segretario Generale

Dott. Arturo TRESOLDI

L'Assessore all'Urbanistica

Isidoro NAPOLI

Il Responsabile del Procedimento

Architetto Angela ALFIERI

GRUPPO DI LAVORO

Progettisti

Architetto Antonio OLIVIERO

Ingegnere Giacomo CARISTI

Geologo Ugo UGATI



Sommario

PREMESSA	4
1 INQUADRAMENTO GEOLOGICO E GEOMORFOLOGICO	7
2 GEOLOGIA E GEOMORFOLOGIA DELL'AREA	13
3 DINAMICA DEL LITORALE	16
4 COMPATIBILITÀ IDROGEOLOGICA DEL PIANO – I VINCOLI IDROGEOLOGICI	23
4.1 IL PIANO STRALCIO PER L'ASSETTO IDROGEOLOGICO.....	23
4.2 IL PIANO DI BACINO STRALCIO EROSIONE COSTIERA.....	24
5 CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA E SISMICA	25
6 FATTIBILITÀ DI PIANO	33
7 PROPOSTA DI NORMATIVA GEOLOGICO-TECNICO-AMBIENTALE	34
CONCLUSIONI	36
BIBLIOGRAFIA	38
ALLEGATO 1 – PROVE PENETROMETRICHE INTERVENTO DI MESSA IN SICUREZZA DEL LUNGOMARE IN LOC. JUNCHI E CONSOLIDAMENTO LUNGOMARE – ANNO 2013	39

PREMESSA

Il Comune di Marina di Gioiosa Ionica (RC) ha affidato all'Associazione Temporanea di Professionisti costituita dall'arch. A. Oliviero, ing. G. Caristi e geol. Ugo Ugati la redazione del Piano Comunale di Spiaggia; l'affidamento dell'incarico scaturisce dall'avviso pubblico a cui l'A.T.P. ha partecipato e che a seguito dell'espletamento delle procedure di gara è stato affidato, giusta determinazione del Responsabile Unico del Procedimento, prot. n°285 del 13/09/2011.



Foto 1. Il litorale di Marina di Gioiosa Ionica fotografato dal lungomare.

Il comune di Marina di Gioiosa Ionica è situato nel territorio della Locride, sul versante ionico della Calabria; ad oggi è costituito da una popolazione di 6.589 abitanti con una estensione territoriale di 15,93 Km². Confina a sud con il mar Ionico, con il Comune di Gioiosa Ionica a nord e ad ovest, con il Comune di Grotteria ad ovest e con il Comune di Roccella Ionica ad est.

Marina di Gioiosa Ionica è ubicata lungo la fascia pedemontana che congiunge l'altopiano della Limina con la costa, bagnata dal Mar Ionio; tale altopiano è caratterizzato da una serie di dossi collinari, i quali raggiungono le quote massime, pari a 500 m di altezza s.l.m., soltanto nella parte settentrionale del territorio in questione.

Il litorale oggetto di pianificazione si estende per circa 2,5 km, presentando allo stato attuale un'ampiezza per lo più costante lungo tutta la sua estensione; ciò che caratterizza gran parte di codesto tratto di costa è il forte grado di cementificazione delle retrostanti dune, le quali si possono ammirare intatte soltanto nell'estremità orientale della fascia costiera considerata. Per il dettaglio delle caratteristiche ambientali ed urbanistiche del territorio si rimanda agli elaborati specifici del piano.

Il presente studio geologico – tecnico, parte integrante di tutta la documentazione costituente il Piano Comunale di Spiaggia di Marina di Gioiosa Ionica, è stato redatto per ottemperare alla Legge Regionale n°17 del 21 dicembre 2005, pubblicata sul B.U.R. n°23 del 16 dicembre 2005, supplemento straordinario n°10 del 30 dicembre 2005 – Norme per l'esercizio della delega di funzioni amministrative sulle aree del demanio marittimo – come trova applicazione con il P.I.R. – Piano di Indirizzo Regionale di cui all'applicazione della Legge Regionale di cui sopra.



In particolare lo studio geologico – tecnico è stato redatto in conformità a:

- Legge 5 novembre 1971, n.1086 - Norme per la disciplina delle opere in conglomerato cementizio, normale e precompresso ed a struttura metallica e s.m.i.;
- Legge 2 febbraio 1974, n.64 – Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche e s.m.i.;
- Legge 24 febbraio 1992, n. 225 – Istituzione del servizio nazionale di protezione civile e ss. mm. ii. come modificata dalla Legge n. 100 del 12 luglio 2012;
- Decreto Legislativo 3 aprile 2006, n. 152 – Norme in materia ambientale e s.m.i.;
- Decreto Ministero Infrastrutture 14 gennaio 2008 – Approvazione delle nuove norme tecniche per le costruzioni e s.m.i. e sua circolare applicativa;
- Decreto Legislativo 22 gennaio 2004, n. 42 – Codice dei beni culturali e del paesaggio, ai sensi dell'articolo 10 della legge 6 luglio 2002, n. 137 e s.m.i.
- Legge Regionale 10 febbraio 1997, n. 4 – Legge organica di protezione civile della Regione Calabria e s.m.i.;
- Legge Regionale 27 aprile 1998, n. 7 – Disciplina per le costruzioni ricadenti in zone sismiche. Snellimento delle procedure in attuazione dell'art. 20 della Legge 10 dicembre 1981, n. 741 e s.m.i.;
- Legge Regionale 16 aprile 2002, n.19 – Norme per la tutela, governo ed uso del territorio – Legge Urbanistica della Calabria e s.m.i.;
- Delibera Giunta Regionale della Calabria n. 47 del 10 febbraio 2004 – Classificazione sismica dei comuni calabresi e s.m.i.;
- Legge Regionale 19 ottobre 2009 n.35 - Procedure per la denuncia, il deposito e l'autorizzazione di interventi di carattere strutturale e per la pianificazione territoriale in prospettiva sismica e s.m.i.;
- Regolamento Regionale n. 7 del 28 giugno 2012 – “Procedure per la denuncia, il deposito e l'autorizzazione di interventi di carattere strutturale e per la pianificazione territoriale in prospettiva sismica di cui alla legge regionale n. 35 del 19 ottobre 2009 s.m.i.” abrogazione Regolamento Regionale n. 18 dell'1 dicembre 2009;
- Circolare Dipartimento n.9 prot. 462/DG del 18 febbraio 2010 – Entrata in vigore delle norme tecniche per le costruzioni di cui al D.M. 14 gennaio 2008 e s.m.i.;
- Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico della Regione Calabria;
- Piano di Bacino Stralcio Erosione Costiera della Regione Calabria.

Il tutto è stato redatto oltre che sulla base della suddetta normativa anche secondo le indicazioni dettate dai “Contenuti minimi degli studi geologici per i differenti livelli di pianificazione” proposti dalla Regione Calabria. Come previsto dai sopra citati disposti normativi, il presente studio geologico – tecnico verifica e garantisce la compatibilità del piano con gli aspetti legati a:

- Rischio/Pericolosità idrogeologico;
- Pericolosità di erosione costiera;
- Rischio sismico.

A ciò si aggiunga cenni sulla classificazione geotecnica dei terreni interessati ed alle valenze ambientali del territorio costiero con particolare riguardo al sistema dunare ed al reticolo idrografico.

Il presente elaborato ed i suoi allegati, è stato redatto seguendo alcune fasi operative che è possibile così sintetizzare:



- Acquisizione, presso gli uffici comunali della documentazione tecnico – amministrativa;
- Riunione operativa con gli altri componenti del gruppo di progettazione per valutare anche sopralluoghi congiunti in situ;
- Primi sopralluoghi sul litorale contestualmente agli altri componenti del gruppo di progettazione;
- Approfondimento del rilevamento geologico e geomorfologico;
- Riunioni informali di coordinamento con il gruppo di progettazione e l'Amministrazione Comunale per il recepimento degli indirizzi politici;
- Elaborazione della cartografia tematica e redazione dello studio geologico – tecnico e della dinamica del litorale.

Per quanto riguarda la documentazione a cui ci si è riferiti per redigere il presente studio si citano le principali fonti consultate:

- Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico;
- Studio geologico – tecnico variante al P.R.G. (anno 1995);
- Studio geologico relativo ai “Piani Particolareggiati” riferiti alle zone riportate nel P.R.G. come “A” e “G”.

È opportuno far presente che lo studio geologico – tecnico si compone dei seguenti elaborati cartografici:

- Tav. 3.1 – Corografia, in scala 1:25.000;
- Tav. 3.2 – Carta geolitologico - strutturale, in scala 1:2.000;
- Tav. 3.3 – Carta geomorfologica e del sistema idrografico, in scala 1:2.000;
- Tav. 3.4 – Carta dei vincoli idrogeologici, in scala 1:2.000;
- Tav. 3.5 – Carta della zonizzazione sismica, in scala 1:2.000;
- Tav. 3.6 – Fattibilità delle azioni di Piano, in scala 1:2.000;
- Tav. 3.7 – Trasposizione della fattibilità geologica sulla zonizzazione di Piano” in scala 1:2.000;
- Rel. 3.8 – Relazione Tecnico – illustrativa;
- Tav. 3.9 – Carta di sintesi delle pericolosità Geologiche.

Bisogna specificare che tra le carte tematiche sopraelencate in tutte quelle redatte in scala 1:2.000 la fascia costiera è stata suddivisa in due parti, rappresentata in due riquadri di dettaglio, fascia litorale A e B, i quali mostrano rispettivamente la parte di litorale occidentale, a partire dal Torrente Torbido, e la parte di litorale orientale sino al confine opposto.

1 INQUADRAMENTO GEOLOGICO E GEOMORFOLOGICO

Dal punto di vista geologico – strutturale, il Comune di Marina di Gioiosa Ionica è posto sul margine meridionale della macrozona Serre – Aspromonte che, insieme alla macrozona Catena Costiera – Sila, rappresenta una delle due province geologiche in cui è suddiviso l'Arco Calabro – Peloritano.

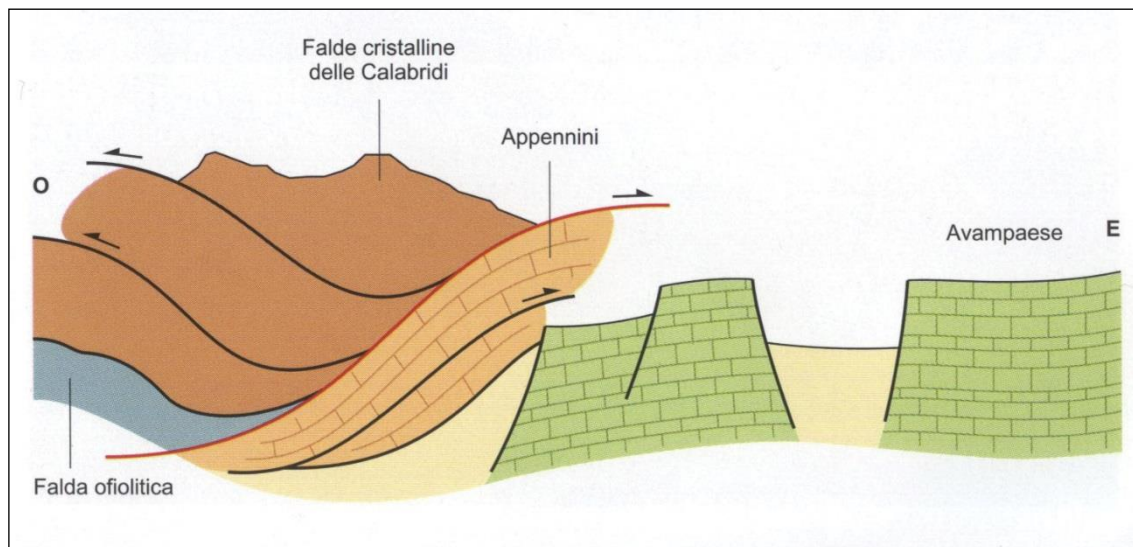


Figura 1. Modello geologico – strutturale dell'Arco Calabro – Peloritano.

Con quest'ultimo termine si identifica la parte estrema della penisola italiana che va dalla Piana di Sibari allo stretto di Messina, e l'angolo nord – occidentale della Sicilia, occupato appunto dai Monti Peloritani. Questo tratto di catena può essere considerato il più complesso dell'intero territorio italiano. Esso, delimitato da due grandi faglie, la linea di Sangineto a Nord e la linea di Taormina a sud, rappresenta l'attuale stato di massima distorsione della catena Appennino –Maghrebide che raccorda gli assi NW – SE dell'Appennino meridionale con quelli E – W delle Maghrebidi, che comprendono l'area siciliana. Tale torsione, con velocità ed entità di espansione massime nella parte meridionale, è legata all'attività geodinamica profonda (convergenza tra il blocco euroasiatico e quello africano), che comporta una forte attività tettonica. In tale contesto, l'edificio tirrenico dell'Arco Calabro risulta formato da una serie di falde sovrapposte che iniziano con un basamento cristallino pre – Mesozoico (con marcate analogie con la struttura Austro – subalpina) talvolta coperto da una fascia meso – cenozoica con caratteristiche simili a quella delle Alpi. Si tratta di falde derivanti da tale margine alpino impilatesi inizialmente con "direzione europea". Questa tendenza evolutiva, fortemente attiva nel Paleocene e Miocene, ha avuto forti impulsi nel Quaternario ed è ancora attiva. È a questa evoluzione che deve essere attribuita la genesi di importanti discontinuità (faglie e fratture), e la formazione di horst e graben (ampie depressioni, Graben del Crati, di Paola, di Catanzaro, ecc.), con la deposizione all'interno di quest'ultimi di terreni sedimentari continentali e marini per lo più sabbioso-argillosi e conglomeratici.

Pertanto l'Arco Calabro è stato suddiviso in diversi settori grazie alla formazione delle grandi strutture depressionarie trasversali e longitudinali originatesi a partire dal Plio – Pleistocene, tra cui la Fossa di Siderno, nella quale è ubicato l'intero territorio comunale di Marina di Gioiosa Ionica.

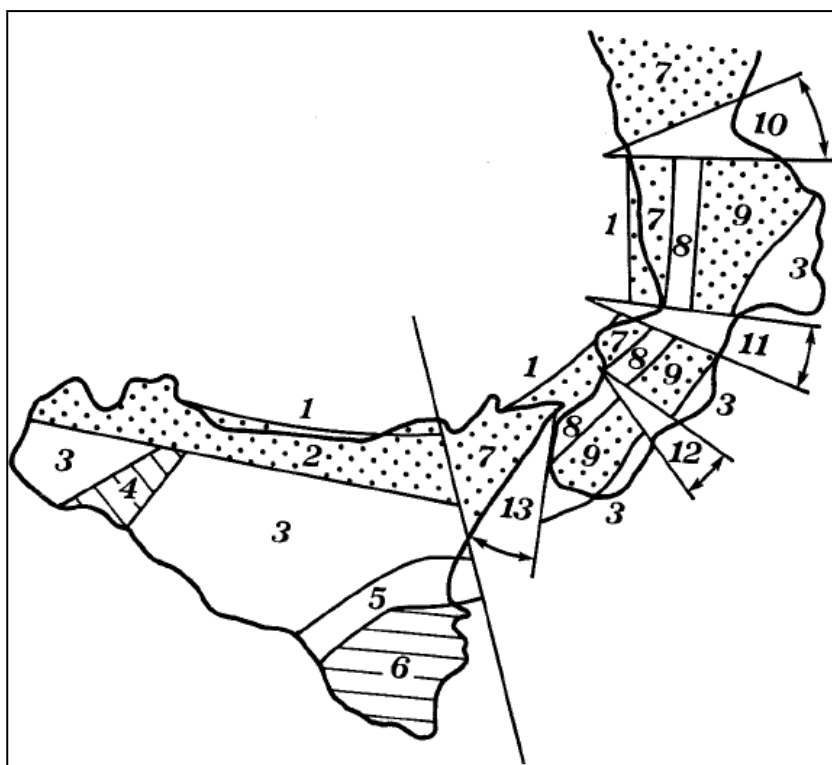


Figura 2. La segmentazione a blocchi dell'Arco Calabro. Il numero 12 rappresenta la Fossa di Siderno (da F. Ghisetti, 1979).

Il margine settentrionale di questa area depressionale a nord è ben delimitato dal sistema di faglie Marina di Nicotera – Marina di Gioiosa Ionica con orientazione WNW – ESE, le quali hanno permesso il sollevamento dei blocchi cristallini delle Serre e di Capo Vaticano; a sud invece è interrotta da faglie a direzione ESE – WNW, estese tra Siderno e Cittanova, la cui continuità è poco definita (F. Ghisetti, 1979). Il sollevamento della Fossa di Siderno, detta anche Piana di Gioia, è solo post – tirreniano, in quanto essa fu subsidente in tutto l'intervallo Pliocene inferiore – Pleistocene.

L'assetto geologico generale del comune di Marina di Gioiosa Ionica (vedi fig. 3) è sostanzialmente caratterizzato da terreni recenti ed attuali che costituiscono principalmente le piane alluvionali e le fasce costiere, mentre nelle zone collinari si denotano soprattutto gli affioramenti di età pliocenica rappresentati da depositi argilloso – marnosi e conglomeratici, che sono stati nel tempo facilmente modellati dall'azione erosiva delle acque (corsi d'acqua, dilavamento delle acque superficiali, ecc.); le aree più settentrionali del territorio comunale in questione sono caratterizzate dai depositi miocenici, costituiti da calcari evaporitici, formati durante tutto il Messiniano, posti su depositi di ambiente sottomarino, ovvero quelli caratterizzanti il Flysch di Stilo – Capo d'Orlando.

Sovente al di sopra di tali depositi si trovano in sovrapposizione tettonica le Argille Varicolori, caratterizzando un termine alloctono, che, in accordo con quanto discusso in letteratura, nel Langhiano hanno interrotto la deposizione del Flysch. L'ossatura delle Serre, pertanto anche del territorio appartenente al comune di Marina di Gioiosa Ionica, è costituita da scisti filladici di età paleozoica, rocce metamorfiche formatesi durante l'orogenesi ercinica da preesistenti depositi pelitici.

Il quadro generale dell'assetto geologico poc'anzi descritto è il frutto di una storia tettonica molto complessa di questa porzione di territorio, e che ha interessato gran parte della Calabria; in effetti ogni formazione è testimone degli ambienti paleogeografici in cui si sono formati e degli stravolgimenti che hanno subito nelle diverse fasi tettoniche e climatiche.

Partendo dai depositi più antichi, ovvero gli scisti filladici, essi costituiscono, come accennato in precedenza,

la traccia delle forti pressioni che si instaurarono durante l'orogenesi ercinica, esplicitasi durante il Carbonifero ed il Permico.

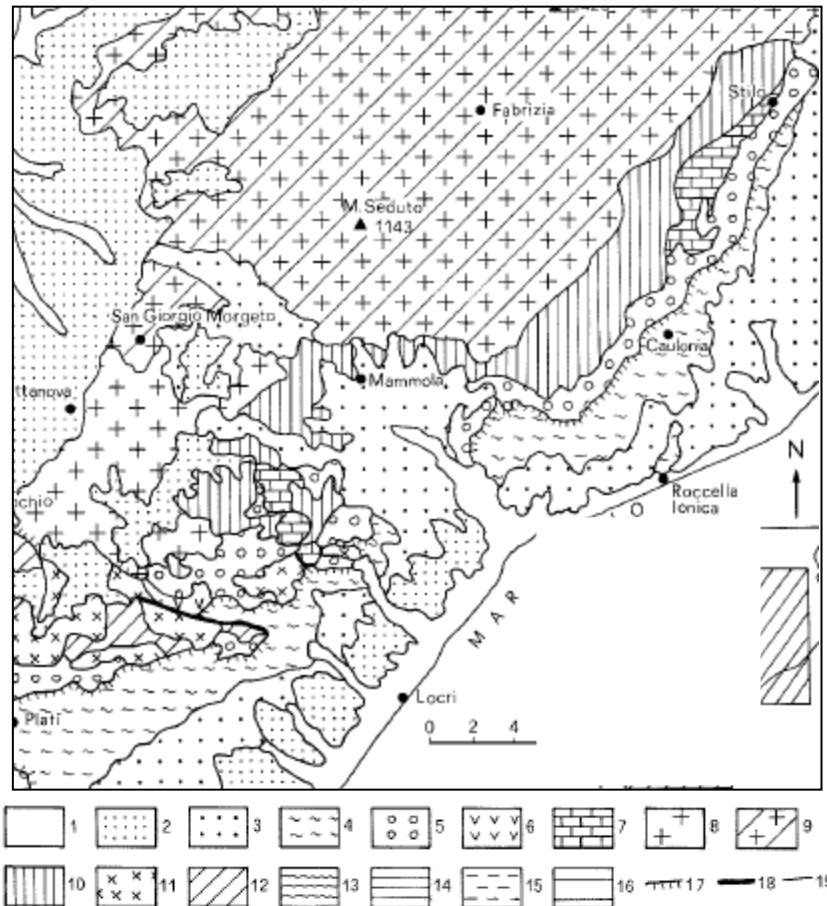


Figura 3. Carta geologica schematica delle della parte meridionale delle Serre (da Bonardi et al., 1984). Legenda: 1) Terreni recenti ed attuali. 2) Calcareniti, sabbie, argille e conglomerati (Plio – pleistocene). 3) Depositi prevalentemente clastici (Tortoniano superiore – Pliocene inferiore). Settore meridionale dell’Arco Calabro – Peloritano: 4) “Argille Varicolori” ed arenarie a briozoi. Formazione di Stilo Capo d’Orlando (Oligocene superiore – Miocene inferiore). 5) Calcareniti a lithotamni e macroforaminiferi, torbiditi arenaceo – conglomeratiche, arenacee ed arenaceo – pelitiche. 6) “Membro a blocchi”: breccie calcaree, conglomerati, arenarie e siltiti contenenti grossi olistoliti di calcari e metamorfici. Unità di Stilo. 7) Copertura sedimentaria mesozoica. 8) Graniti e granodioriti iperalluminosi (Permo – carbonifero). 9) Graniti, granodioriti, tonaliti (Permo – carbonifero). 10) Metamorfiti (Carbonifero? – Devonico – Silurico?). Unità dell’Aspromonte. 11) Plutoniti. 12) Gneiss a granato e sillimanite, gneiss biotitici, gneiss occhiadini, gneiss anfibolici, anfiboliti e marmi. 13) Unità di Mandanici: filladi, quarziti, metacalcari. 14) Filladi, metareniti, metatuffiti e metacalcari della finestra tettonica di Africo Vecchio – Casalnuovo. Settore settentrionale dell’Arco Calabro – Peloritano: Unità di Pollia Copanello. 15) Tonaliti della sub unità di Cardinale. 16) Gneiss e fels a granato e sillimanite, gneiss tonalitici e quarzodioritici, marmi, gneiss anfibolici, anfibolitici anfiboliti a pirosseno. 17) Sovrascorrimento. 18) Altri contatti tettonici. 19) Limiti stratigrafici.

Si tratta di rocce metamorfiche a composizione cloritico – sericitica, venute a giorno grazie alle diverse fasi tettoniche susseguitesi sino al Quaternario, talvolta attraversate da intercalazioni arenacee e calcaree, con scistosità a reggipoggio rispetto al versante, sovente caratterizzate da un alto grado di alterazione.

Le argille “varicolori” si differenziano dagli altri complessi argillosi affioranti in tale porzione di territorio poiché sono costituite da argille scagliose di colore generalmente verdastro, ma che possono sfociare anche nel color nocciola o rossastro. Tali depositi rappresentano sedimenti formati in ambiente marino profondo posti tettonicamente su sedimenti più recenti (miocene), ovvero quelli appartenenti al Flysch di Stilo – Capo d’Orlando, i quali rappresentano invece depositi autoctoni di conoide sottomarina, caratterizzanti litotipi clastici, costituiti da termini conglomeratici, arenacei e siltitici aventi, localmente, consistenza lapidea.

Durante tutto il Miocene le fasi di corrugamento e sollevamento continuano, in quanto tali eventi sono testimoniati dalla deposizione di sedimenti che via via corrispondono ad ambienti marini sempre più vicini alla



costa, come i calcari evaporitici che si sono formati in ambiente lagunare in epoca messiniana, periodo in cui tutto il Mediterraneo era caratterizzato da un aumento eccezionale delle temperature, con conseguente accelerazione dei processi di evaporazione.

In discordanza stratigrafica rispetto a quest'ultimi si riscontrano conglomerati poligenici formati in ambiente litorale, a causa di una fase tettonica distensiva che è avvenuta tra il Miocene ed il Pliocene (inizio della formazione della Fossa di Siderno). Tali depositi derivano dal disfacimento di rocce cristalline e sono costituiti da conglomerati inglobati in una matrice sabbiosa e/o microconglomeratica. La subsidenza del bacino continuò durante tutto il Pleistocene, permettendo la formazione di argille ed argille marnose di ambiente sedimentario marino, poste anch'esse in discordanza stratigrafica rispetto ai calcari evaporitici.

La presenza di depositi conglomeratici di ambiente deposizionale fluvio – deltizio e marino di età pleistocenica sui precedenti depositi marini è la comprova dell'inizio del sollevamento della Fossa di Siderno; anche codesti sedimenti sono caratterizzati da clasti arrotondati di origine cristallina inglobati in matrice microconglomeratica, sabbiosa o limosa.

Infine i depositi olocenici, rappresentano gli ambienti di facies che ancora oggi caratterizzano il territorio comunale di Marina di Gioiosa Ionica, pertanto si riscontrano affioramenti di terreni alluvionali, di spiaggia e di duna, nonché quelli legati a processi gravitativi come i detriti di falda.

Dal punto di vista morfologico il territorio comunale di Marina di Gioiosa Ionica presenta svariati aspetti in quanto vi è una larga fascia costiera pianeggiante, lunga circa 3 Km, racchiusa tra il fiume Torbido e la fiumara Romanò, mentre proseguendo verso nord il paesaggio è caratterizzato da un ambiente collinare disseccato da innumerevoli calanchi.

Tali caratteristiche, soprattutto quelle relative all'ambiente collinare, sono fortemente dipendenti dalle litologie che costituiscono codesti territori, in quanto si tratta di depositi terrigeni, prevalentemente rappresentati da complessi argillosi, facilmente erodibili e pertanto sono stati rapidamente modellati dall'azione erosiva delle acque superficiali. I numerosi calanchi che costituiscono le colline di codesto territorio sono dovuti principalmente alla presenza di numerose fiumare, ovvero tipici corsi d'acqua effimeri dell'area calabrese, caratterizzati da alvei asciutti nei mesi estivi e da portate importanti durante i mesi autunnali ed invernali.

È questo il tipico regime idrometrico di tutti i corsi d'acqua che attraversano il territorio comunale in questione, anche di quello di maggiori dimensioni, ovvero il fiume Torbido, che ha un bacino con una superficie che si estende per 21,1 Km², ed è caratterizzato da un alveo tipico di queste aree, ovvero di tipo braided, ossia a canali intrecciati, durante i mesi autunnali ed invernali, mentre nei periodi di magra l'alveo si può definire di transizione, ovvero rappresentato da un letto meandriforme caratterizzato da un'esigua portata d'acqua e da estese barre laterali (vedi fig. 4).

Questa tipologia di alveo è il frutto di un'elevata portata solida dovuta non solo alle caratteristiche geolitologiche dell'intero bacino idrografico, il quale è caratterizzato principalmente da rocce altamente erodibili, ma anche dall'andamento delle precipitazioni, le quali risultano molto intense e concentrate in determinati periodi dell'anno.

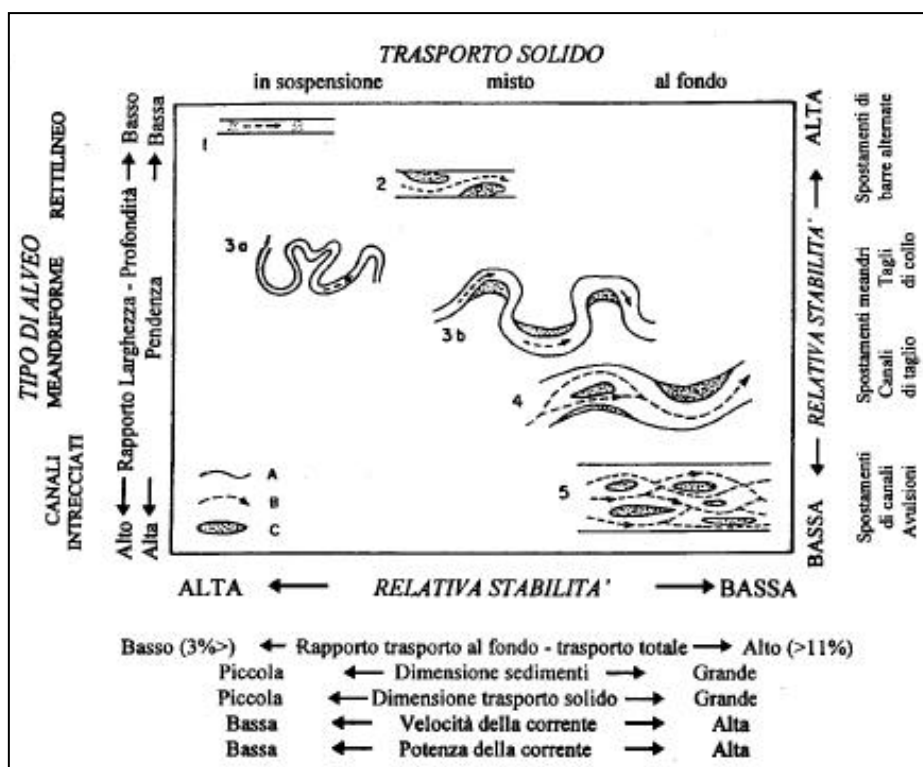


Figura 4. Classificazione degli alvei fluviali basata sulla configurazione planimetrica ed il trasporto solido (Schumm, 1963). **Legenda:** A) Limite dell'alveo. B) Direzione della corrente. C) Barre. 1) Alveo e canale di magra rettilinei; 2) Alveo rettilineo, canale di magra sinuoso; 3a) meandri forme con larghezza uniforme e piccole barre di meandro; 3b) Meandriforme, con larghezza maggiore nelle curve e larghe barre di meandro; 4) Di transizione tra meandriforme e a canali intrecciati, con larghe barre di meandro e frequenti canali di taglio; 5) alveo a canali intrecciati.

Spesso nei territori attraversati dalle fiumare, che come abbiamo visto sono caratterizzate da un trasporto solido molto elevato in determinati periodi dell'anno, è possibile che si verifichino eventi di alluvionamento delle aree limitrofe alle sponde del corso d'acqua, con la conseguente formazione di veri e propri conoidi di deiezione, che in tal caso sfociano direttamente in mare, ed hanno caratterizzato gran parte dell'area pianeggiante del comune di Marina di Gioiosa Ionica. Tale caratteristica, come vedremo più avanti è messa in luce anche dalle carte del P.A.I. redatto dall'AdB Regionale della Calabria riguardo al rischio idraulico, ove sono evidenziate delle aree di attenzione in corrispondenza dei luoghi ove è presupposta un'invasione, o vi è già stata in precedenza, da parte di conoidi di deiezione.

Altra forma di dissesto che caratterizza l'area in questione, soprattutto il territorio collinare, sono i fenomeni di instabilità dei pendii perlopiù argillosi, i quali sono interessati principalmente da colamenti lenti e scorrianti; tali fenomeni sono dovuti principalmente alle scarse caratteristiche geotecniche dei depositi che caratterizzano tali luoghi, di cui se ne discuterà più dettagliatamente nei prossimi paragrafi.

Per quanto concerne gli aspetti idrogeologici il territorio in questione è caratterizzato essenzialmente da due tipologie di complessi, ovvero quelli a bassa permeabilità (10^{-5} – 10^{-9} cm/s), costituiti essenzialmente dai depositi argillosi (argille, argille marnose, siltiti), e da quelli a permeabilità medio – elevata ed elevata per porosità, rappresentati dai depositi conglomeratici, arenacei e sabbiosi.

L'attitudine di questi terreni argillosi ad essere sede di infiltrazione efficace è bassa e la circolazione delle acque si instaura nella fascia più superficiale degradata, generando falde spesso effimere e poco continue lateralmente, la cui morfologia segue l'andamento topografico; in tal modo le acque di pioggia non assorbite dai terreni ruscellano velocemente raccogliendosi nelle zone di fondovalle. La permeabilità di tali formazioni, generalmente ridotta, aumenta in corrispondenza delle eventuali porzioni arenacee o calcaree, delle componenti sabbiose e delle locali frazioni siltose che modificano localmente le direttrici di percolazione delle acque.



Il comportamento idraulico delle formazioni pertanto varia localmente ed è legato alle caratteristiche litologiche puntuali.

I depositi conglomeratici ed arenacei hanno la capacità di immagazzinare acque in profondità e possono essere sede di falde acquifere; inoltre entro tali complessi sedimentari eterogenei sembra che la circolazione sotterranea delle acque si realizzi spesso lungo percorsi che generano una rete di circolazione anastomizzata, in relazione alle condizioni litologiche e di permeabilità puntuali.

Considerata l'eterogeneità delle formazioni, bisogna valutare che la permeabilità si riduce sia in corrispondenza delle eventuali frazioni arenacee compatte che in corrispondenza delle intercalazioni più fini, le quali modificano localmente le direttrici di percolazione delle acque in profondità. Anche il comportamento idraulico di tali formazioni, così come quello delle precedenti, pertanto varia localmente ed è legato alle caratteristiche litologiche puntuali.



2 GEOLOGIA E GEOMORFOLOGIA DELL'AREA

Ai fini di codesto studio è importante porre un'attenzione particolare agli aspetti geolitologici e geomorfologici dell'intera fascia litoranea in questione, in quanto quest'ultimi sono dei fattori che influenzano notevolmente la dinamica costiera, oltre agli aspetti meteomarini e quelli di carattere prettamente antropico.

A tal proposito, prima di passare all'analisi dettagliata delle litologie affioranti lungo la fascia costiera, bisogna ricordare quanto descritto nei precedenti paragrafi, ovvero la presenza di affioramenti di materiali terrigeni, prevalentemente argillosi, facilmente erodibili che caratterizzano le colline retrostanti l'area pianeggiante. Tale caratteristica permette un ingente apporto di sedimenti alla spiaggia grazie al trasporto che avviene tramite i diversi corsi d'acqua che attraversano codesto territorio, permettendo una sorta di stabilizzazione del litorale.

Tornando agli aspetti prettamente geolitologici dell'area d'interesse, per poter mostrare in dettaglio tali caratteristiche, è stata redatta, in scala 1:2.000, una carta geolitologica (cfr. Tav. 3.2), ove sono mostrate tutte le litologie affioranti lungo l'intera fascia costiera di Marina di Gioiosa Ionica, all'interno di due riquadri (Fascia A e Fascia B); tale cartografia tematica è stata redatta grazie alle osservazioni svolte in attività di campo, nonché grazie alla consultazione di diverse fonti bibliografiche reperite presso gli enti comunali, tra cui si annovera lo studio geologico allegato al P.R.G. di Marina di Gioiosa Ionica e la relazione geologico – tecnica relativa ai piani particolareggiati riferiti alle zone riportate nel P.R.G. come "A" e "G".

Osservando l'elaborato Tav.32, partendo dalla linea di costa, si evince la presenza di un disteso ed ampio litorale caratterizzato prevalentemente da sabbie da fini a grossolane costituenti i depositi attuali di spiaggia, i quali costituiscono gran parte degli ambiti oggetto d'intervento, sia nella parte occidentale che orientale dell'area d'interesse (Fascia A e Fascia B).

Proseguendo verso l'interno, al di là dei depositi poc'anzi descritti, si riscontra una fascia caratterizzata da dune, le quali possono risultare fissate, in quanto più antiche, o mobili. Codesti depositi, di origine eolica, sono caratterizzati da granulometrie più omogenee e fini rispetto ai depositi di spiaggia, pertanto sono costituite prevalentemente da sabbie fini, ricoperte talvolta da scarsa vegetazione. Ciò che si riscontra osservando le due carte geolitologiche è la variazione di ampiezza della fascia caratterizzata dall'affioramento di codesti depositi, maggiormente estesa nella parte occidentale della fascia costiera esaminata.

Una caratteristica importante da segnalare in merito alla fascia dunare è l'alto grado di urbanizzazione, che ha stravolto completamente il naturale assetto morfologico, impedendo oltretutto in molte aree la diretta osservazione di questi affioramenti. Bisogna ricordare che la cementificazione delle dune è una delle cause che diminuisce la stabilità delle spiagge e la sicurezza in merito al rischio costiero, in quanto l'assorbimento dell'acqua marina da parte delle sabbie e della vegetazione è un elemento naturale di protezione contro le inondazioni in caso di forti mareggiate.

In corrispondenza del torrente Torbido (cfr. Tav.3.2 Fascia A) e della fiumara Romanò (cfr. Tav.3.2 Fascia B) affiorano i depositi di alveo e paleoalveo, i quali risultano fortemente eterogenei rispetto alle precedenti litologie, essendo costituiti da sabbie, limi e ghiaie. Gran parte di tali depositi vanno a costituire le aree invase dai conoidi di deiezione posti allo sbocco di tali corsi d'acqua, che vanno però ad interessare solo piccole porzioni degli ambiti oggetto d'intervento.

Sempre dall'osservazione della carta geolitologica allegata si denota come le restanti aree siano sempre caratterizzate da affioramenti di età recente sempre di natura alluvionale, costituiti prevalentemente da sabbie e limi; l'affioramento di codesti depositi non è presente in nessun ambito oggetto d'intervento.

Dalla descrizione delle due carte geolitologiche redatte per codesto studio è chiaro come lungo tutta la fascia



costiera esaminata affiorino soltanto depositi terrigeni incoerenti, di età recente o attuale, costituiti in prevalenza da granulometrie piuttosto grossolane.

Per quanto riguarda gli aspetti geomorfologici in linea generale l'area d'interesse è posta lungo una porzione di costa che affaccia sul Mar Ionio caratterizzato, lungo tutta la sua estensione, da un litorale basso, attraversato da due corsi d'acqua principali, ovvero il torrente Torbido, che costituisce il confine occidentale del comune in questione, e la fiumara Romanò.

Per mostrare gli aspetti geomorfologici della stessa area investigata è stata ricostruita una carta tematica corrispondente (cfr. Tav.3.3), ove si denota una ovvia congruenza con quanto mostrato precedentemente nella corrispettiva carta geolitologica; in merito a ciò è ovvio riscontrare la presenza della spiaggia laddove era stata segnalata la presenza degli affioramenti, così come per le dune.

Come già discusso in precedenza il litorale è caratterizzato in primis da una lunga ed ampia spiaggia (mediamente 55 m), la cui vera estensione è stata sovente interrotta dalle strutture antropiche, come la strada che caratterizza tutto il lungomare, ma talvolta, soprattutto nell'area orientale, ove vi è un minor grado di urbanizzazione, si riscontra il diretto passaggio dalla spiaggia alla fascia dunare (cfr. Tav.3.3 Fascia B).

Sempre a causa della forte edificazione, come già descritto in precedenza, risulta molto difficile poter osservare in maniera diretta le dune che un tempo caratterizzavano codesto litorale, se non nell'area orientale, in sinistra idrografica rispetto alla fiumara Romanò, ove codeste dune presentano talvolta stacchi anche di 3 m rispetto alla sottostante spiaggia, ricoperte da scarsa vegetazione, rappresentata soprattutto da piccoli arbusti.

Gli aspetti prettamente legati alla geomorfologia costiera, nonché all'evoluzione della linea di costa, verranno affrontati in maniera più dettagliata nel prossimo paragrafo, in quanto all'interno degli studi propedeutici ai Piani di Spiaggia bisogna dare notevole attenzione alle problematiche legate all'erosione costiera.

Le aree retrostanti le dune sono caratterizzate da un'area pianeggiante costituente la piana alluvionale dei diversi corsi d'acqua che attraversano quest'area, ove, essendo caratterizzata da pendenze molto basse, non si riscontra alcuna problematica legata ai fenomeni franosi, che interessano principalmente le zone collinari del comune di Marina di Gioiosa Ionica.

Pertanto l'attenzione deve essere volta a ciò che riguarda il rischio idraulico, in quanto il regime dei corsi d'acqua che attraversano questi luoghi, come già accennato nei precedenti paragrafi, è molto particolare. Si tratta di un deflusso esiguo o quasi del tutto assente nei periodi estivi, mentre in quelli autunnali ed invernali si possono riscontrare portate di piena eccezionali, con la conseguente inondazione dei territori limitrofi.

A comprova di ciò, osservando le carte geomorfologiche allegate, vi è la rappresentazione di due conoidi di deiezione proprio allo sbocco dei due corsi d'acqua principali che attraversano l'area investigata citati in precedenza. In effetti è proprio in corrispondenza di codesti conoidi che, secondo quanto evidenziato dalle carte del rischio idraulico del P.A.I., redatto dall'Autorità di Bacino Regionale della Calabria, sono state segnalate delle aree di attenzione, di cui se ne discuterà in dettaglio nei prossimi paragrafi.

Tali eventi possono essere spiegati in base ad una conoscenza totale dell'assetto geologico e morfologico di tutto il territorio comunale di Marina di Gioiosa Ionica, descritto nei precedenti paragrafi, in quanto gli ingenti quantitativi di trasporto solido sono dovuti principalmente alla natura geolitologica delle colline retrostanti l'area esaminata in codesto studio, costituite prevalentemente da complessi argillosi facilmente erodibili. Codesti quantitativi di sedimenti si accumulano a valle, soprattutto durante i periodi di magra, i quali durante i periodi autunnali ed invernali, ove le portate aumentano repentinamente, fungono da ostacolo, causando spesso l'invasione da parte delle acque di aree poste in prossimità delle sponde.

Altra caratteristica saliente dei corsi d'acqua che caratterizzano tali luoghi, ed in generale di tutta la Calabria, è il cambiamento dell'alveo a seconda del periodo stagionale; in effetti durante i periodi di piena codesti corsi



d'acqua possono assumere un aspetto a canali intrecciati, caratterizzati da numerose isole interne, mentre nei periodi di magra si evince la presenza di un unico effimero letto, bordato da barre laterali notevolmente estese.

Dal punto di vista idrogeologico la circolazione idrica sotterranea avviene secondo modalità differenti in relazione alle proprietà idrogeologiche dei depositi terrigeni, inoltre gioca un ruolo importante la morfologia del terreno e i rapporti geometrici con gli acquiferi adiacenti.

Lungo la fascia costiera, come specificato in precedenza, si riscontra l'affioramento principalmente di depositi costituiti da una granulometria grossolana, pertanto caratterizzati da una permeabilità medio – elevata, fornendo alimentazione alle falde sotterranee, mentre le formazioni argillose vengono a costituire la base impermeabile. Ovviamente i depositi litoranei sono sedi di falde freatiche a pochi metri di profondità, le cui acque dolci spesso possono diventare salmastre per l'alterazione dell'equilibrio dell'interfaccia acqua dolce – acqua salata a causa di sovrasfruttamenti della falda mediante opere di pompaggio.

3 DINAMICA DEL LITORALE

Ai fini della pianificazione, come già accennato in precedenza, è fondamentale affrontare tutti gli aspetti legati alla dinamica dei litorali ed ai fattori che ne influenzano l'evoluzione. Pertanto in tale paragrafo verranno innanzitutto descritte in linea generale le caratteristiche sia sedimentologiche che geomorfologiche della costa, nonché gli aspetti prettamente meteomarini; l'insieme di tali condizioni giustifica la dinamica dell'intero litorale, che verrà descritta più avanti.

Il litorale del comune di Marina di Gioiosa Ionica si sviluppa per circa 3 Km, il cui limite occidentale è rappresentato dalla foce del Torrente Torbido, ai confini con il Comune di Grotteria, mentre ad est è delimitato dai confini comunali di Roccella Ionica.



Foto 2. Granulometria essenzialmente grossolana lungo la battigia.

Dal punto di vista sedimentologico la spiaggia emersa, ampia mediamente 55 m, è caratterizzata in vicinanza della linea di riva principalmente da sabbia grossolana e ghiaia, mista a ciottoli, mentre proseguendo verso l'interno la granulometria diventa sempre più fine ed omogenea, ovvero essenzialmente costituita da sabbia grossolana e fine. Il grado di *sorting* ovviamente è maggiore in corrispondenza delle dune, modellate soprattutto dall'azione dei venti, capaci di trasportare solo le particelle di sedimenti più fini.

Oltre a codesta distribuzione generale, sempre in prossimità della linea di riva è possibile denotare delle fasce, più o meno parallele alla costa, caratterizzate da una maggiore concentrazione di materiale grossolano (ghiaie e ciottoli), che rappresentano i punti di arrivo delle onde di maggiore energia, in quanto è risaputo che nel momento di *downrush* le onde rilasciano lungo la spiaggia i sedimenti di maggiori dimensioni.

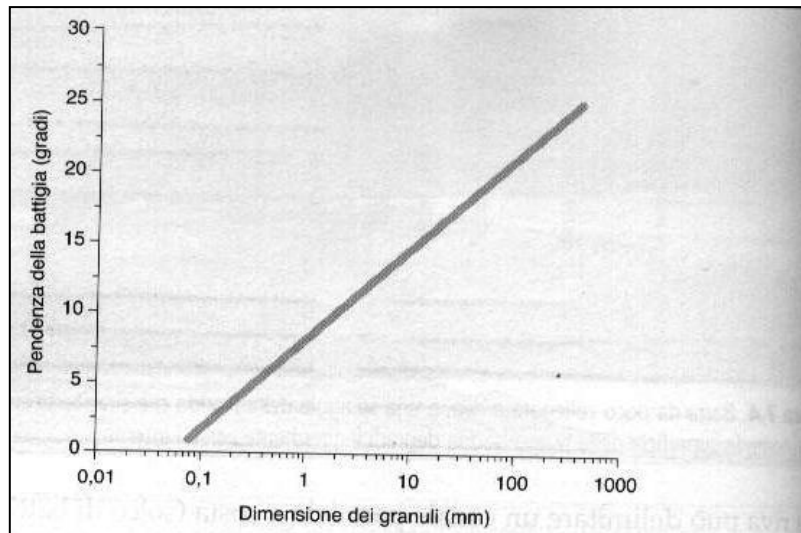


Figura 5. Relazione generale fra la pendenza della battigia e dimensione media dei sedimenti. La funzione descritta è puramente descrittiva e non tiene conto dell'energia del moto ondoso (da Silvester e Hsu, 1993).

Altro aspetto osservato durante l'attività di campo è la pendenza dell'intera spiaggia, compresa tra il 5% e l'8%, valori che aumentano in corrispondenza della battigia e delle dune, laddove quest'ultime siano presenti. Bisogna dire che la pendenza della spiaggia è direttamente proporzionale alla granulometria dei sedimenti, ovvero si riscontrano, soprattutto in battigia, pendenze piuttosto elevate in presenza di materiale grossolano, in linea con quanto riscontrato in attività di campo.

La natura dei granuli, come già accennato in precedenza, è svariata, in quanto l'apporto sedimentologico proviene in primis dal trasporto solido apportato dai corsi d'acqua che sfociano lungo il litorale considerato, i quali inglobano durante il loro tragitto materiali eterometrici ed eterogenei.

Per quanto riguarda la forma del litorale si osserva un andamento leggermente curvilineo, con la massima curvatura nel punto centrale del tratto di litorale compreso tra i due corsi d'acqua che alimentano la spiaggia in questione. Tale assetto morfologico non è casuale, in quanto esso è influenzato dalla presenza di una corrente litoranea (*longshore drift*), in tal caso proveniente da NE, nonché dagli apporti di sedimenti laterali da parte dei due corsi d'acqua.

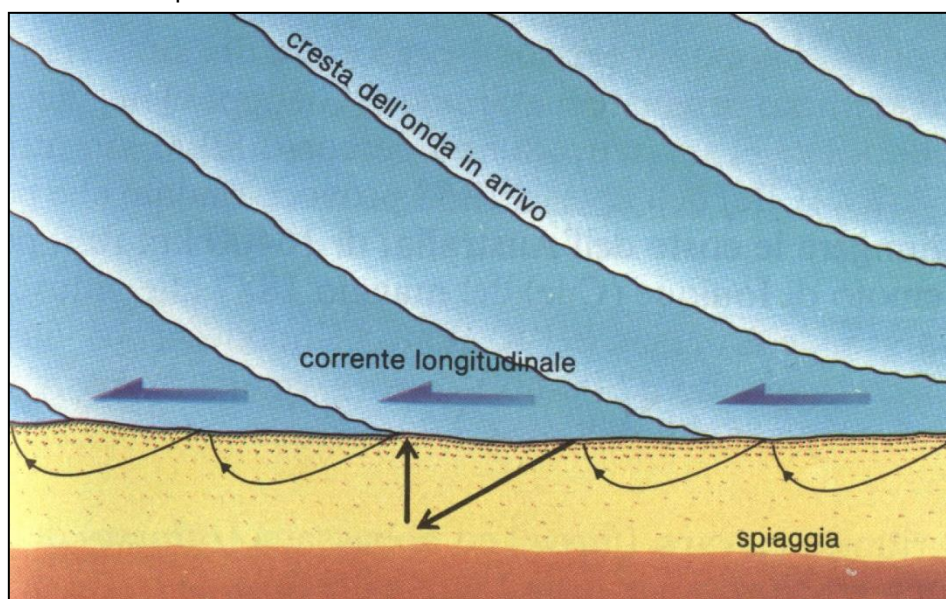


Figura 6. Schema del trasporto sotto costa dei materiali.

La *longshore drift* è dovuta principalmente al fenomeno di rifrazione delle onde, soprattutto nel caso in cui il fronte d'onda abbia una direzione obliqua rispetto alla costa; codesto fenomeno avviene per l'attrito imposto dal fondale determinando una rotazione progressiva delle onde, che sovente possono disporsi parallelamente alla riva.

La morfologia dei litorali è influenzata anche dall'assetto dei fondali, in particolar modo dalla tipologia di scarpata continentale, nonché dalla presenza o meno di canyon sottomarini, i quali se posti in prossimità della riva, possono provocare delle vie di fuga preferenziali di sedimenti.

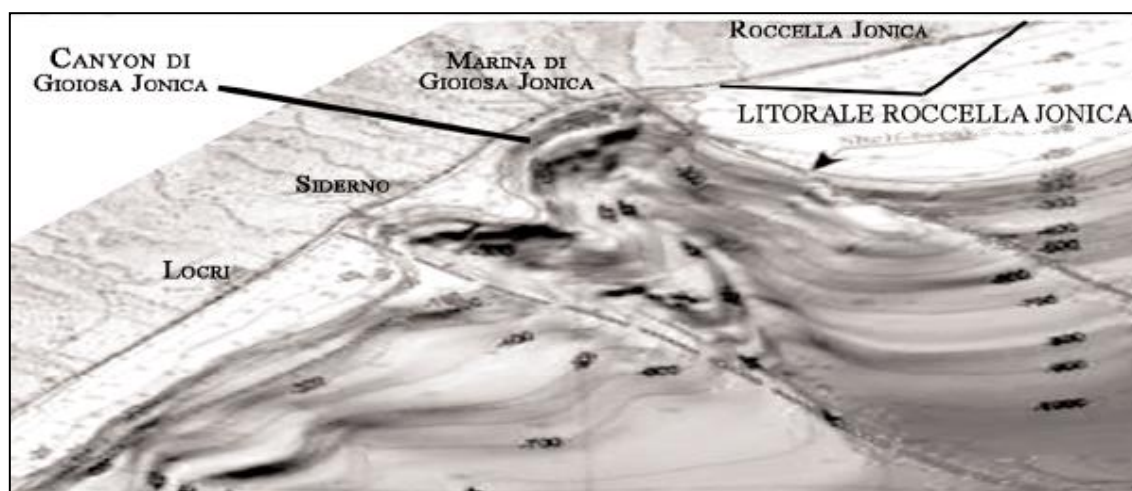


Figura 7. Morfobatimetria del margine ionico tra Locri e Roccella Jonica (da Colizza et al., 2003).

Dalle informazioni disponibili in letteratura si può affermare che il fondale antistante il litorale di Marina di Gioiosa Ionica è caratterizzato da una scarpata continentale piuttosto ristretta (circa 2 km) a causa della presenza di un canyon sottomarino, nel quale può disperdersi parte dei sedimenti trasportati dalla corrente longitudinale. Ovviamente man mano che ci si approfondisce lungo la scarpata continentale, i sedimenti costituenti i fondali assumono granulometrie sempre più fini, del tipo sabbiose – siltose – argillose.

Un aspetto non meno importante da considerare riguardo al tema della dinamica dei litorali è l'influenza da parte dell'uomo attraverso la realizzazione di opere antropiche, come quelle volte alla difesa del litorale stesso (pennelli trasversali, scogliere parallele, ecc...), o ancora da azioni che comportano uno sconvolgimento nel bilancio sedimentario (ripascimenti, dragaggi, ecc...).

È doveroso specificare che la presenza di strutture antropiche, specialmente quelle trasversali (moli, pennelli), influenzano non soltanto la morfologia dei tratti immediatamente adiacenti, ma anche di quelli posti sottoflutto rispetto la corrente longitudinale, appartenenti alla stessa unità fisiografica, ovvero quella porzione di costa che non ha interscambi di sedimenti con tratti adiacenti.

Il tratto di litorale delimitato dai confini amministrativi non rappresenta un'unità fisiografica a se stante, per tali ragioni in tale studio, al fine di individuare i fattori che possono influenzare il bilancio sedimentario, è stato considerato un tratto di costa leggermente più ampio (Roccella Jonica – Siderno).

Sia dalle osservazioni delle carte tematiche, che da quelle svolte in attività di campo, si denota la completa assenza di opere di difesa lungo tutto il tratto di litorale considerato, compreso in un paraggio delimitato dalle direzioni 70°N e 220°N ed avente esposizione a SE.

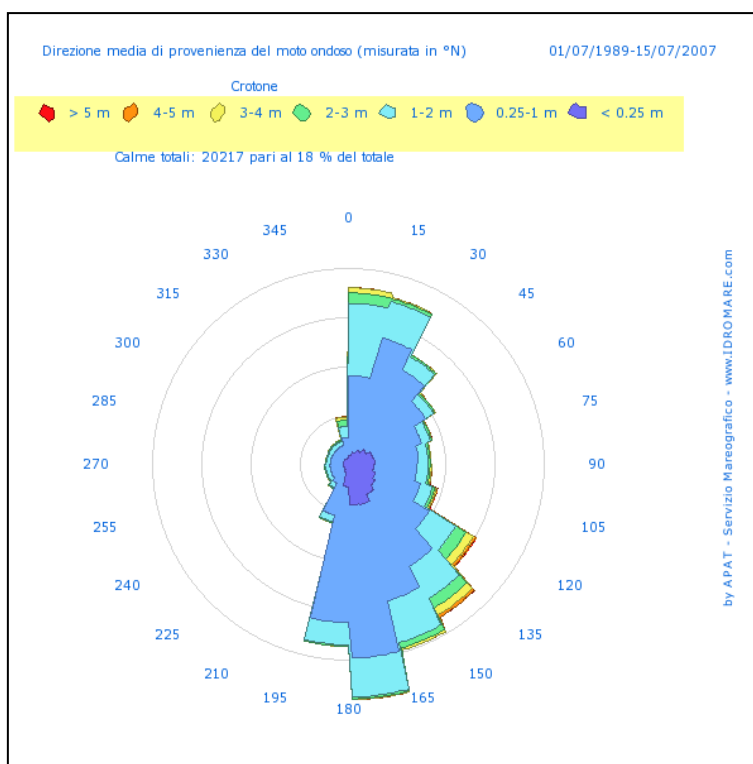


Figura 8. Grafico Hs - DIR dell'ondametro di Crotona (dati riferiti dal 01/07/1989 al 15/07/2007).

Considerando gli aspetti prettamente meteomarini si è constatato che il fetch massimo all'interno del settore considerato, ovvero la distanza massima lungo una determinata direzione tra il centro del paraggio e le terre emerse più vicine, è posizionato lungo la direzione 120°N.

In letteratura è risaputo che l'energia e le dimensioni delle onde dipendono dalla velocità del vento, dalla sua durata e dalla lunghezza del tratto di mare sul quale esso ha spirato, ossia il fetch, pertanto ci si aspetta che le mareggiate più importanti provengano laddove si riscontri il valore di fetch più elevato.

Al fine di ottenere una dettagliata analisi degli eventi marini estremi sono stati utilizzati tutti i dati dell'ondametro di Crotona disponibili fino al luglio 2007; essendo tale strumentazione sostanzialmente vicina al tratto di litorale considerato, si è ritenuto opportuno considerare direttamente i dati forniti dall'ondametro, senza effettuare alcuna elaborazione.

Nel periodo di osservazioni disponibile, tra il 1989 e il 2007, si sono registrate numerose mareggiate di notevole intensità, concentrate principalmente tra le direzioni 15° - 180°N; precisamente sono stati rilevati 443 eventi con Hs > 4 m, 64 con Hs > 5 m e 2 con Hs > 6 m; ragion per cui il litorale di Marina di Gioiosa Ionica si può considerare notevolmente esposto alle mareggiate.

L'insieme degli aspetti descritti sin'ora, interagendo tra loro, delineano l'evoluzione del litorale in questione, il quale, secondo gli studi compiuti dall'Autorità di Bacino della Calabria (P.A.I.), ha subito un sostanziale arretramento (max 80 m), concentrato soprattutto alla foce del Torrente Torbido, come è possibile denotare nell'elaborato Tav.3.4, descritto nei paragrafi successivi. Tali porzioni di costa in erosione sono stati ricavati dall'Autorità di Bacino partendo dall'osservazione delle linee di costa nelle ortofoto del 1998 e del 2006.

Al fine di studiare l'evoluzione della costa anche negli ultimi anni, sono state osservate delle foto satellitari del 2005 e del 2010, ricalcando in ambiente CAD l'andamento delle linee di riva di tutto il litorale in questione. Da codeste analisi si è riscontrato tra il 2005 ed il 2010 un trend evolutivo differente rispetto a quello riscontrato tra il 1998 ed il 2006; a titolo di esempio può essere riportato un lieve avanzamento della costa (circa 15 m) in corrispondenza della foce del Torrente Torbido.



Figura 9. Foto satellitare del 2010 con la ricostruzione della linea di riva del 2005 (verde) e del 2010 (magenta). La scala di raffigurazione è 1:5.000.

Dalle osservazioni scaturite dagli studi effettuati dal P.A.I. e quelli svolti per codesto studio si sostiene che il tratto di litorale considerato sia in continua trasformazione, mostrando trend evolutivi differenti, a seconda soprattutto dei quantitativi di trasporto solido apportati dai corsi d'acqua, che come sappiamo sono caratterizzati da un regime tipico delle fiumare, ovvero sostanzialmente instabile, con portate notevoli soprattutto durante la stagione invernale. Inoltre in tali luoghi non tutti gli anni sono caratterizzati dalla stessa intensità di piogge, pertanto ciò crea delle diversità notevoli nell'input sedimentario, rappresentato in tal caso principalmente dal trasporto solido dei fiumi.

È possibile denotare tali differenze anche osservando la foce del Torrente Torbido nell'anno 2005 e 2010 dalle immagini satellitari di Google Earth, scattate entrambe in periodi essenzialmente di magra (maggio e giugno).

Nel primo caso, ovvero nel maggio del 2005, la foce del Torrente Torbido risulta del tutto stabilizzata, in quanto si osserva la presenza di una fitta vegetazione. Di contro nel giugno del 2010, non solo si denota l'avanzamento della spiaggia in corrispondenza della foce di codesto corso d'acqua, ma anche la scarsa presenza di vegetazione al di sopra delle barre laterali che bordano il letto di magra.

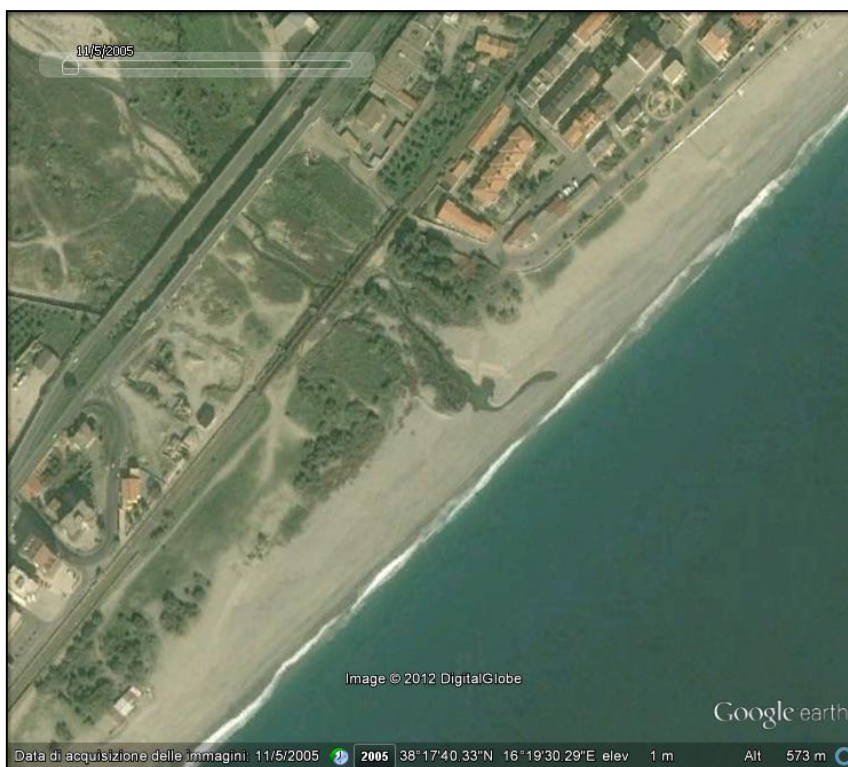


Figura 10. Foto satellitare della foce del Torrente Torbido nel maggio del 2005.

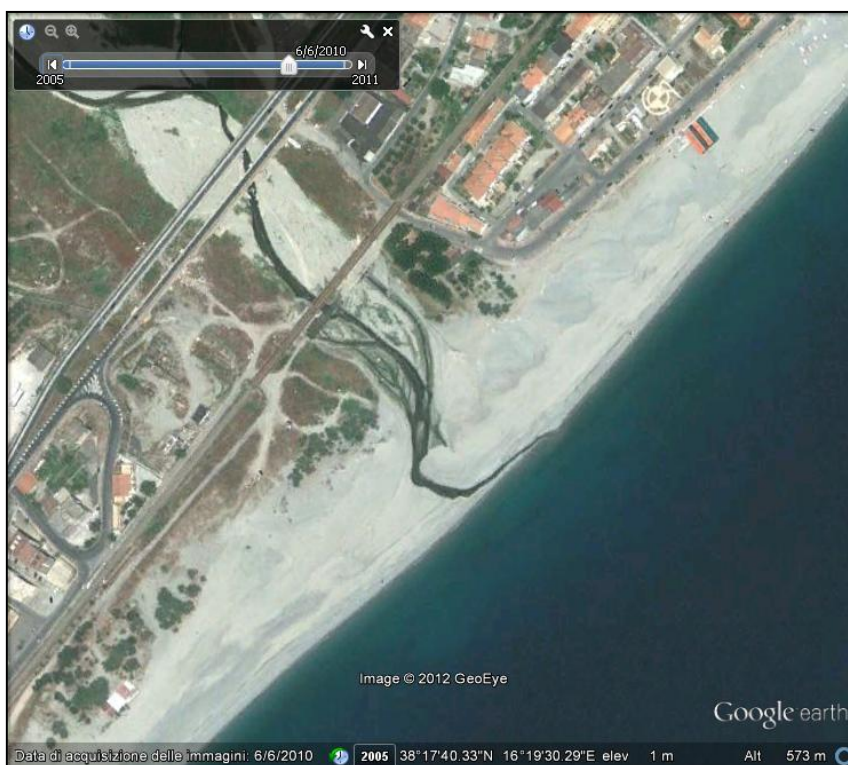


Figura 11. Foto satellitare della foce del Torrente Torbido nel giugno del 2010.

Tutto ciò dimostra la relatività dell'apporto di sedimenti alle spiagge, specialmente quelle alimentate dalle fiumare. Per tali ragioni si sostiene che i maggiori tassi di erosione costiera, concentrati proprio in corrispondenza dei corsi d'acqua siano dovuti essenzialmente ad una sorta di riequilibrio della spiaggia compiuto dall'azione erosiva esercitata dalla corrente litoranea longitudinale.

In ogni caso ai fini della pianificazione, pur non essendovi secondo il P.A.I. un effettivo rischio di erosione costiera (cfr. paragrafo 4), si deve tener conto dei fenomeni di arretramento che interessano determinati tratti del litorale in questione, nonostante si manifestino in maniera incostante. Oltretutto in tale studio è stata considerata anche la pericolosità delle mareggiate che, come già provato dai dati meteomarini, colpiscono notevolmente codesto tratto di costa.

Una delle ultime mareggiate più imponenti degli ultimi anni è avvenuta nell'anno 2009, ove onde altissime devastarono l'intero litorale, arrivando sino all'altezza del lungomare (vedi foto in basso).



Foto 3. Il lungomare di Marina di Gioiosa Ionica durante la mareggiata del 2009.

Per tali ragioni si sostiene che soprattutto nei mesi invernali le mareggiate possono arrecare notevoli danni ad eventuali strutture presenti sulla spiaggia, nonché essere notevolmente pericolose per l'incolumità delle persone.

Tutte le considerazioni fatte in codesto paragrafo, assieme alle restanti osservazioni riguardanti altri aspetti (geomorfologia, eventi alluvionali, P.A.I.), saranno alla base della Fattibilità di Piano, di cui si discuterà in dettaglio nei prossimi paragrafi.



4 COMPATIBILITÀ IDROGEOLOGICA DEL PIANO – I VINCOLI IDROGEOLOGICI

Le caratteristiche di compatibilità idrogeologica del territorio interessato dal Piano Comunale di Spiaggia di Marina di Gioiosa Ionica sono state verificate tenendo in debito conto i seguenti parametri fondamentali:

- Gli studi di pianificazione territoriale;
- Il rilevamento geologico e geomorfologico eseguito lungo la fascia costiera, anche con l'ausilio di foto aeree.

Gli studi pianificatori cui si fa riferimento sono il Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico (P.A.I.), il Piano di Bacino Stralcio Erosione Costiera (P.S.E.C.), gli allegati geologico – tecnici alla pianificazione comunale. Dalla lettura degli strumenti di pianificazione sovracomunale quali il Quadro Territoriale Regionale Paesaggistico (QTRP) e del Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale (PTCP) di Reggio Calabria non sono emersi elementi di maggiore dettaglio per la pianificazione comunale in esame.

4.1 IL PIANO STRALCIO PER L'ASSETTO IDROGEOLOGICO

Visionando il Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico, redatto dall'Autorità di Bacino Regionale Calabria, che è l'Ente pianificatore in materia di difesa suolo che ha competenza sul Comune di Marina di Gioiosa Ionica, emergono le seguenti caratteristiche.

Innanzitutto bisogna specificare che l'area demaniale marittima soggetta a pianificazione non è soggetta a fenomeni franosi e quindi non classificata a rischio frane. Viceversa la presenza di diversi corsi d'acqua con regime idraulico tipico delle fiumare, pone diverse problematiche per quanto riguarda la compatibilità del piano con il medesimo rischio.

Per mostrare quanto evidenziato nel P.A.I. redatto dall'AdB Regionale della Calabria è stata redatta, come previsto dalle linee guida per la redazione dei piani di spiaggia, la carta dei vincoli idrogeologici, in scala 1:2.000, come le precedenti carte tematiche.

Per ciò che concerne le problematiche relative all'assetto idraulico bisogna puntualizzare che secondo il P.A.I. lungo la fascia costiera del territorio comunale di Marina di Gioiosa Ionica non vi sono aree definite a rischio d'inondazione ma soltanto aree dette d'attenzione per pericolo d'inondazione.

Le zone ed aree d'attenzione sono perimetrazioni di aree lungo i corsi d'acqua in cui non è stato ancora individuato la pericolosità ed il livello di rischio dall'ABR, ma si vuole appunto porre una determinata attenzione. Secondo la disciplina delle aree di attenzione per pericolo d'inondazione entrambe, in mancanza di studi di dettaglio (cfr. Metodologia del PAI art. 24 comma 4), ai fini della tutela preventiva, valgono le stesse prescrizioni vigenti per le aree a rischio R4.

Pertanto non avendo effettuato degli studi di dettaglio gli areali che delimitano tali zone sono rimasti invariati rispetto a quelli perimetrati dal P.A.I., occupando l'intero alveo dei corsi d'acqua che attraversano l'area d'interesse, ovvero il Torrente Torbido e la Fiumara Romanò, nonché i conoidi di deiezione formati a seguito di eventi alluvionali.

Osservando la carta tematica in questione, sia la fascia litoranea A che B, si denota come tali aree e zone di attenzione vadano ad interessare alcuni ambiti oggetto d'intervento; in corrispondenza di codeste zone, ovvero gli areali degli ambiti dove ricadono codeste zone o aree di attenzione, non è possibile apportare delle modifiche urbanistiche ai sensi dell'art. 21 comma 2.

Con nota prot. 299919 del 05/10/2016 l'Autorità di Bacino Regionale della Calabria ha informato le amministrazioni comunali dell'aggiornamento del Piano Stralcio di Assetto Idrogeologico, approvato con Delibera del Comitato Istituzionale n.3/2016 pubblicata sul BURC n. 69 del 27/06/2016; con la stessa nota l'Autorità



di Bacino invitava le Amministrazioni Comunali nell'ambito della pianificazione comunale a tenere conto delle nuove perimetrazioni del progetto di PAI proposto. Nell'ambito del lavoro in oggetto quindi la carta dei vincoli idrogeologici riporta le perimetrazioni sia del PAI del 2001 sia del PAI del 2016, ed è sulla base di queste che è stato sviluppato il progetto di PCS.

4.2 IL PIANO DI BACINO STRALCIO EROSIONE COSTIERA

Il Piano di Bacino Stralcio Erosione Costiera (P.S.E.C.) e le relative Norme di Attuazione, nell'attuale stesura, disciplinano le aree costiere soggette a pericolo di erosione/arretramento della linea di riva. Nel Piano non sono contemplate le aree costiere soggette a pericolo d'inondazione per mareggiata e quelle a pericolo di crolli da falesia o di frana in genere

Il Piano individua le aree soggette a pericolo di erosione costiera che distingue in:

- Aree con alta pericolosità (P3) disciplinate dall'art. 9;
- Aree con media pericolosità (P2) disciplinate dall'art. 10;
- Aree con bassa pericolosità (P1) disciplinate dall'art. 11;

Osservando il PSEC si nota come dal Torrente Torbido alla Fiumara Romanò le aree con alta pericolosità di erosione costiera, che danno maggiori prescrizioni per gli interventi da realizzarsi sull'area demaniale, hanno una profondità di circa 60 ml a partire dalla linea di costa, dalla Fiumara Romanò al confine con il Comune di Roccella Ionica la profondità aumenta a circa 95 ml.

Le aree con media e bassa pericolosità, che impongono minori limitazioni alla trasformazione del territorio, hanno profondità minori della precedente (30 o 15 ml per le P2 e 15 ml per le P1).

È da sottolineare che nelle aree a pericolosità P3 l'utilizzo di strutture e complessi ricettivo-turistici, sia fisse che amovibili, è subordinato all'attuazione di un sistema di monitoraggio e di pre-allertamento per la salvaguardia dell'incolumità delle persone e dei beni. Tale sistema, a cura dei gestori e/o proprietari di dette strutture, dovrà essere coordinato con il Piano di Protezione Civile Comunale e dovrà essere attivato sulla base dei bollettini meteo diramati dagli Enti preposti. Le strutture amovibili, inoltre, nei periodi in cui non vengono utilizzate, dovranno essere poste in condizioni di sicurezza e secondo le indicazioni previste dal Piano di Protezione Civile Comunale.



5 CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA E SISMICA

Al fine di rendere completo lo studio geologico – tecnico del litorale si è ritenuto opportuno affrontare anche gli aspetti geotecnici e sismici della fascia demaniale e degli affioramenti retrostanti, anche se, come si ribadisce all'interno delle norme di attuazione e delle relazioni di piano le opere a farsi saranno realizzate in materiali tali da non incidere significativamente sui terreni di sedime, né, alla stessa maniera, interagiranno con le sollecitazioni sismiche.

La caratterizzazione geomeccanica dei terreni presenti nell'area di studio è avvenuta mediante l'utilizzo di dati estrapolati da indagini eseguite per precedenti lavori che hanno interessato il territorio di Marina di Gioiosa Ionica, ovvero lo studio geologico allegato al P.R.G. e la relazione geologico – tecnica relativa ai piani particolareggiati riferiti alle zone riportate nel P.R.G. come "A" e "G".

Da quanto osservato in precedenza i depositi affioranti negli ambiti oggetto d'intervento sono sostanzialmente due, ovvero le sabbie da fini a grossolane costituenti i depositi di spiaggia e di duna e le sabbie, limi e ghiaie costituenti i depositi di alveo e paleoalveo. Bisogna specificare che in tal caso si è scelto di unificare i depositi di duna e di spiaggia in quanto le loro caratteristiche geomeccaniche non differiscono molto tra loro, in quanto sono entrambe caratterizzati da sabbie ed hanno la stessa origine.

Per tale ragione in codesto paragrafo si elencano alcuni parametri geotecnici riferiti soltanto alle due litologie elencate poc'anzi:

Sabbie costituenti i depositi di spiaggia e di duna

- Peso di volume $\gamma = 16,7 \text{ kN/m}^3$;
- Angolo di attrito $\phi = 33^\circ$;
- Coesione drenata $c' = 0,0 \text{ kPa}$.

Sabbie, limi e ghiaie costituenti i depositi di alveo e paleoalveo

- Peso di volume $\gamma = 17,6 \text{ kN/m}^3$;
- Angolo di attrito $\phi = 34^\circ$;
- Coesione drenata $c' = 0,0 \text{ kPa}$.

Fermo restando gli approfondimenti da eseguirsi in sede di progettazione esecutiva, le caratteristiche geomeccaniche dei termini litologici interessati dalle opere a farsi possono essere ritenute idonee con le previsioni progettuali.

Ai fini di una corretta pianificazione territoriale è indispensabile effettuare l'analisi delle caratteristiche sismiche degli ambiti territoriali d'interesse, con il fine ultimo di tenere nel debito conto i fattori di rischio connessi con il verificarsi di terremoti, la cui azione distruttiva può risultare ancor più acuita dall'innescarsi di fenomeni come la liquefazione, le frane, i cedimenti di terreni e strutture.

Il territorio comunale di Marina di Gioiosa Ionica non è mai stato epicentro di eventi sismici, ma gli effetti delle aree sismogenetiche adiacenti hanno avuto effetti importanti sulle strutture edilizie presenti; a tal uopo si ricorda che la vulnerabilità sismica di un'area è funzione anche delle tipologie costruttive, e di conseguenza del rispettivo periodo di costruzione.

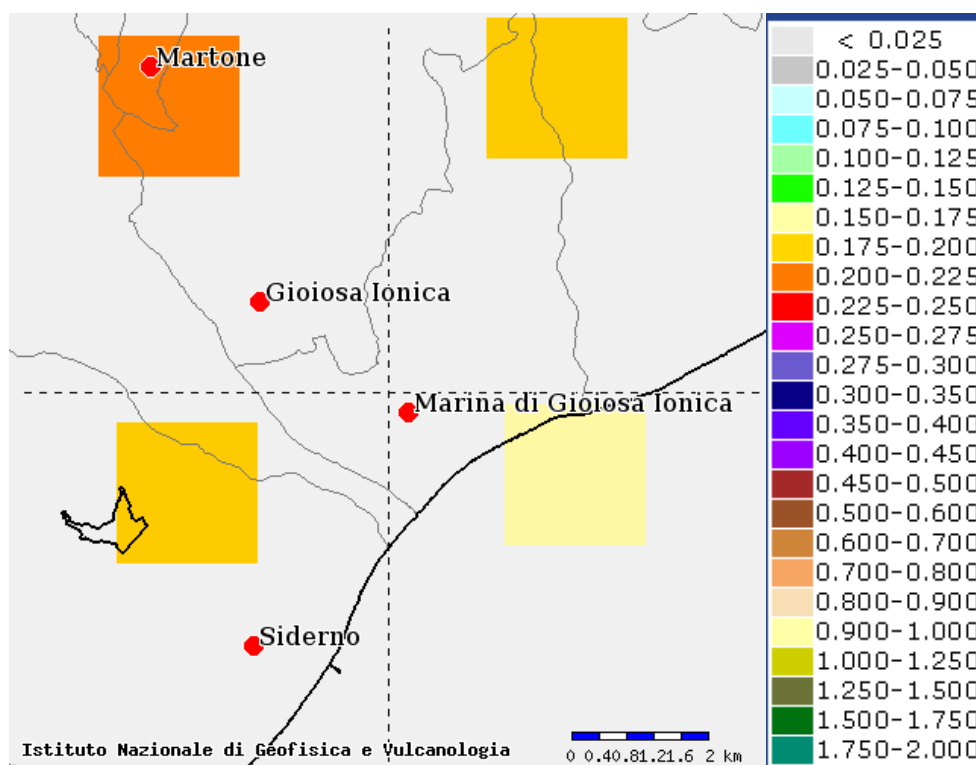


Figura 12. Mappa della pericolosità sismica del territorio comunale di Marina di Gioiosa Ionica (RC) dell'INGV con i range di valori delle a_g nella legenda corrispondente.

Bisogna oltretutto considerare che il territorio di Marina di Gioiosa Ionica, come l'intera regione della Calabria, è interessata da attività di tipo microsismico e da fenomeni sismotettonici ancora in atto.

Difatti il territorio comunale in questione, con la previgente classificazione sismica, era classificato come di I° categoria sismica con un grado di sismicità $S = 12$, viceversa l'attuale classificazione sismica del territorio nazionale indica per il Comune di Marina di Gioiosa Ionica valori compresi tra 0.150 e 0.225 a_g (vedi fig. 5). Come prestabilito dalle linee guida per la redazione dei piani di spiaggia al fine di caratterizzare dal punto di vista sismico la fascia costiera del territorio in questione è stata riprodotta una carta della zonazione sismica (cfr. Tav.3.5), sempre in scala 1:2.000, nella quale sono state riportate le diverse categorie di sottosuolo in linea con il D.M. 14 gennaio 2008.

Tale carta tematica è stata redatta grazie all'incrocio di dati geologici e sismici, ottenuti tramite le conoscenze ricavate durante i diversi sopralluoghi, nonché dalle informazioni acquisite dai diversi studi consultati, tra cui alcune indagini geognostiche di riferimento (P.R.G.).

Non avendo a disposizione direttamente dei dati sismici di riferimento le velocità delle V_{S30} , indispensabili per individuare la categoria di sottosuolo di un sito, sono state ricavate indirettamente dalle prove penetrometriche di riferimento (P_B e P_C), effettuate nella campagna di indagini geognostiche svolta nel 1994 per lo studio geologico allegato al P.R.G. di Marina di Gioiosa Ionica, la cui ubicazione è mostrata nell'elaborato Tav.3.2.

Precisamente si tratta di due prove penetrometriche dinamiche continue, denominate in tale studio P_B e P_C , effettuate con il penetrometro DL030 della Sunda, le quali hanno restituito rispettivamente i colpi $N(10)$ sino ad una profondità di 9,30 m e 4,70 m rispetto al p.c..

Siccome in letteratura vi sono molte metodologie che permettono di correlare i colpi N_{spt} con diversi parametri, tra cui anche il valore della velocità delle onde secondarie, generalmente si effettua una elaborazione che permette proprio di ottenere dai colpi $N(10)$ i valori di N_{spt} .



Lavoro: Piano Comunale di Spiaggia

Località: Marina di Gioiosa Ionica (RC)

Conversione dei dati N10 in Nspt - PB

$\beta_t = 0,761$

depth (m)	N10	Nspt	depth (m)	N10	Nspt
0,1	1	1	5	21	16
0,2	2	2	5,1	18	14
0,3	3	2	5,2	11	8
0,4	5	4	5,3	13	10
0,5	8	6	5,4	14	11
0,6	7	5	5,5	20	15
0,7	7	5	5,6	25	19
0,8	8	6	5,7	32	24
0,9	7	5	5,8	35	27
1	7	5	5,9	35	27
1,1	10	8	6	38	29
1,2	11	8	6,1	38	29
1,3	14	11	6,2	28	21
1,4	11	8	6,3	30	23
1,5	9	7	6,4	33	25
1,6	11	8	6,5	36	27
1,7	13	10	6,6	29	22
1,8	16	12	6,7	27	21
1,9	15	11	6,8	32	24
2	21	16	6,9	26	20
2,1	19	14	7	20	15
2,2	18	14	7,1	21	16
2,3	18	14	7,2	20	15
2,4	17	13	7,3	19	14
2,5	15	11	7,4	23	18
2,6	9	7	7,5	29	22
2,7	9	7	7,6	29	22
2,8	18	14	7,7	25	19
2,9	15	11	7,8	28	21
3	13	10	7,9	35	27
3,1	11	8	8	42	32
3,2	9	7	8,1	44	33
3,3	7	5	8,2	37	28
3,4	13	10	8,3	37	28
3,5	14	11	8,4	35	27
3,6	15	11	8,5	32	24
3,7	17	13	8,6	29	22
3,8	20	15	8,7	27	24
3,9	27	21	8,8	31	24
4	28	21	8,9	30	23
4,1	32	24	9	29	22
4,2	33	25	9,1	35	27
4,3	36	27	9,2	35	27
4,4	36	27	9,3	35	27
4,5	39	30			
4,6	30	23			
4,7	28	21			
4,8	22	17			
4,9	21	16			



Lavoro: Piano Comunale di Spiaggia

Località: Marina di Gioiosa Ionica (RC)

Conversione dei dati N10 in Nspt - PC
 $\beta_t = 0,761$

depth (m)	N10	Nspt
0,1	5	4
0,2	4	3
0,3	6	5
0,4	5	4
0,5	5	4
0,6	5	4
0,7	7	5
0,8	7	5
0,9	8	6
1	9	7
1,1	8	6
1,2	10	8
1,3	10	8
1,4	10	8
1,5	11	8
1,6	11	8
1,7	10	8
1,8	10	8
1,9	13	10
2	10	8
2,1	12	9
2,2	11	8
2,3	12	9
2,4	14	11
2,5	12	9
2,6	14	11
2,7	15	11
2,8	14	11
2,9	10	8
3	10	8
3,1	11	8
3,2	10	8
3,3	11	8
3,4	14	11
3,5	10	8
3,6	23	18
3,7	26	20
3,8	18	14
3,9	13	10
4	13	10
4,1	15	11
4,2	10	8
4,3	10	8
4,4	20	15
4,5	22	17
4,6	51	39
4,7	84	64



Trattandosi nel Ns. caso, come già esposto in precedenza, di una prova eseguita con un penetrometro leggero DPL030, la relazione empirica tra i dati DPL ed SPT è la seguente:

$$N_{spt} = \beta_t N_{10\ DPSH}$$

dove β_t rappresenta il coefficiente di correlazione, tipico per ciascuna tipologia di strumentazione, pari in questo caso ad 0,761 (vedi allegati).

Successivamente, avendo a disposizione dei software che elaborano le velocità Vs trasformandole in V_{s30} , si è scelto di ricavare dai colpi di N_{spt} , ottenuti dalla precedente elaborazione, la velocità delle onde tangenziali dei singoli strati individuati lungo la verticale del sito ove sono state effettuate le due prove penetrometriche di riferimento.

Per la suddetta correlazione è stata applicata la teoria proposta da Otha e Goto, secondo la quale la velocità delle onde S è stimabile attraverso la seguente formula:

$$Vs(m/s) = C_s N_{spt}^{0.171} z^{0.199} F_a F_g$$

dove

$C_s =$	Costante empirica = 67.3
$z (m) =$	Profondità di misura
$F_a =$	Fattore dipendente dall'età geologica del deposito $F_a = 1$ per depositi olocenici $F_a = 1.3$ per depositi pleistocenici
$F_g =$	Fattore dipendente dalla granulometria del deposito $F_g = 1.45$ per le ghiaie $F_g = 1.15$ per le sabbie ghiaiose $F_g = 1.14$ per le sabbie grossolane $F_g = 1.07$ per le sabbie medie $F_g = 1.09$ per le sabbie fini

Attraverso l'interpretazione geologica e geolitologica delle prove penetrometriche, che ha permesso l'individuazione della tipologia di deposito e della sua età (Olocene o Pleistocene), è stato possibile attraverso un programma in excel (vedi tabulati allegati) di calcolare la velocità associata ai singoli strati per ciascuna prova, tenendo conto del valore medio dei colpi N_{spt} di ogni singolo livello geolitologico.



Calcolo del Vs30

Velocità degli strati

$$V1 = 84,0 \text{ m/s}$$

$$V2 = 127,0 \text{ m/s}$$

$$V3 = 159,0 \text{ m/s}$$

$$V4 = 254,0 \text{ m/s}$$

Spessori degli strati

$$h1 = 1,10 \text{ m}$$

$$h2 = 2,40 \text{ m}$$

$$h3 = 1,10 \text{ m}$$

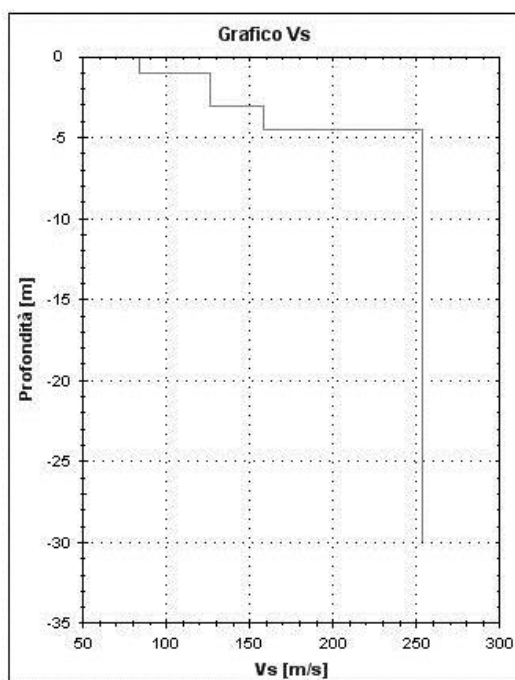
$$h4 = 25,40 \text{ m}$$

$$Vs30 = 226,6 \text{ m/s}$$

Categoria di suolo: C

Descrizione:

Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina media-mente consistenti con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di $V_{s,30}$ compresi tra 180 m/s e 360 m/s ($15 < NSPT_{,30} < 50$ nei terreni a grana grossa e $70 < cu_{,30} < 250$ kPa nei terreni a grana fina).





Calcolo del Vs30

Velocità degli strati

$$V1 = 81,0 \text{ m/s}$$

$$V2 = 133,0 \text{ m/s}$$

$$V3 = 186,0 \text{ m/s}$$

$$V4 = 0,0 \text{ m/s}$$

Spessori degli strati

$$h1 = 1,00 \text{ m}$$

$$h2 = 2,20 \text{ m}$$

$$h3 = 26,70 \text{ m}$$

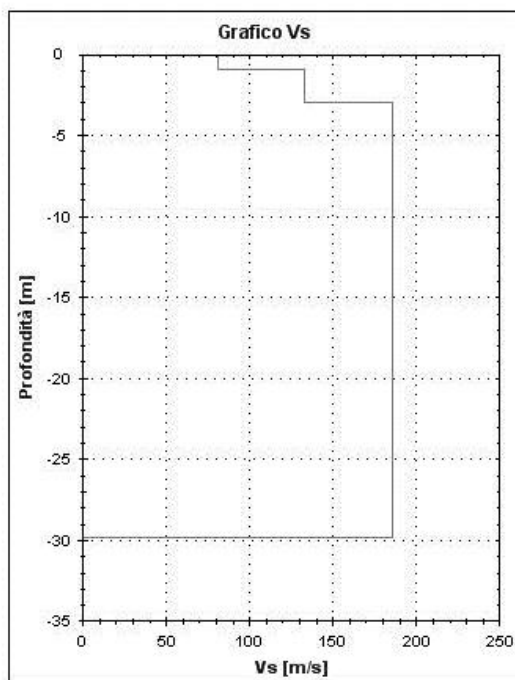
$$h4 = 0,00 \text{ m}$$

$$Vs30 = 173,9 \text{ m/s}$$

Categoria di suolo: D

Descrizione:

Depositi di terreni a grana grossa scarsamente addensati o di terreni a grana fina scarsamente consistenti, con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di $V_{s,30}$ inferiori a 180 m/s ($NSPT_{30} < 15$ nei terreni a grana grossa e $c_{u,30} < 70$ kPa nei terreni a grana fina).



I valori delle V_{S30} per i siti ove sono state effettuate le due prove penetrometriche di riferimento sono stati calcolati tramite il software Sismic della EPC Libri, i cui dati di input necessari sono gli spessori degli strati caratterizzanti il sottosuolo sino alla profondità di 30 m ed i relativi valori delle velocità Vs. Bisogna specificare che non avendo investigato il sottosuolo sino alla profondità di 30 m, si è presupposto, in linea cautelativa, la presenza delle litologie caratterizzanti l'ultimo strato sino a tali profondità, ottenendo in tal modo sicuramente un valore più basso delle V_{S30} , rispetto a quello reale.

Il programma Sismic basa i propri calcoli sulla definizione stessa delle V_{S30} , ovvero necessita dei valori delle onde di taglio che si propagano entro i primi 30 m di profondità dal p.c., utilizzando tale formula:



$$V_{S30} = \frac{30}{\sum_{i=1,N} \frac{h_i}{V_{S,i}}}$$

dove:

h_i è lo spessore (in metri) dell' i – esimo strato compreso nei primi 30 m di profondità;

$V_{S,i}$ è la velocità (in m/s) delle onde di taglio nell' i – esimo strato;

N è il numero di strati compresi nei primi 30 m di profondità.

Dall'interpretazione dei singoli dati sono state ottenute in totale due categorie di sottosuolo (vedi allegati), le quali sono:

- **Categoria di sottosuolo C** – depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di $V_{S,30}$ compresi tra 180 m/s e 360 m/s (ovvero $15 < N_{SPT,30} < 50$ nei terreni a grana grossa e $70 < c_{u,30} < 250$ kPa nei terreni a grana fina).
- **Categoria di sottosuolo D** – depositi di terreni a grana grossa scarsamente addensati o di terreni a grana fina scarsamente consistenti, con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di $V_{S,30}$ inferiori a 180 m/s (ovvero $N_{SPT,30} < 15$ nei terreni a grana grossa e $c_{u,30} < 70$ kPa nei terreni a grana fina).

La prima categoria di sottosuolo, ovvero la C, è stata ottenuta per l'elaborazione associata alla prova penetrometrica P_C , ubicata in una zona ove affiorano i depositi sabbiosi di duna, mentre la categoria di sottosuolo D è stata ricavata tramite l'elaborazione della prova penetrometrica P_B , effettuata all'interno di affioramenti di depositi alluvionali.

In base a ciò, sulla carta della zonazione sismica (cfr. Tav.3.5) sono rappresentate soltanto le due categorie di sottosuolo elencate poc'anzi, le quali caratterizzano l'intera fascia costiera di Marina di Gioiosa Ionica, in quanto codeste categorie sono state associate a determinate tipologie di affioramenti; in particolare si ritrova la categoria di sottosuolo C laddove affiorano i depositi di spiaggia e di duna, mentre ove si riscontra l'affioramento di depositi di natura alluvionale è stata delimitata la categoria D.

Sovrapponendo anche codesta carta con le restanti cartografie è stato possibile ottenere la Carta di Fattibilità di piano, della quale se ne parlerà più dettagliatamente nel seguente paragrafo.



6 FATTIBILITÀ DI PIANO

Fine ultimo di codesto studio è la stesura di una carta che potesse, dal punto di vista geologico – tecnico, individuare una serie di poligoni, ai quali è associato un diverso peso “di fattibilità”, tenendo conto delle valutazioni critiche della pericolosità dei singoli fenomeni di dissesto idrogeologico, degli scenari di rischio conseguenti e della componente geologico – ambientale.

Oltre a considerare i fattori ambientali e le criticità idrauliche, sono state valutate le destinazioni d’uso dei diversi interventi previsti, appurando l’eventuale compatibilità con le Norme di Attuazione del P.A.I., del P.S.E.C.

Gli areali delimitati nella carta tematica in questione (cfr. Tav.3.6), caratterizzati da un diverso “grado” di fattibilità, sono stati individuati tenendo conto in primis delle delimitazioni proposte dal P.A.I. 2016, in tal caso riguardanti solo il rischio d’inondazione, nonché delle delimitazioni del P.S.E.C., e considerando tutte le osservazioni svolte in attività di campo e le informazioni desunte riguardo l’erosione costiera e la potenziale pericolosità delle mareggiate, ampiamente descritte in precedenza.

A tal proposito bisogna specificare che nella delimitazione delle aree con diversa classe di fattibilità non è stata considerata la categoria di sottosuolo, in quanto per tale lavoro la si ritiene del tutto ininfluenza sulle pericolosità geologiche individuate nelle zone oggetto d’intervento, essendo connesse principalmente a fenomeni d’inondazione e di erosione costiera; oltretutto bisogna puntualizzare che tutti gli ambiti di intervento ricadono interamente in una zona con la stessa categoria di sottosuolo, ovvero quella caratterizzata dalla categoria di sottosuolo C (cfr. Tav.3.5).

Dall’osservazione dell’elaborato in questione (cfr. Tav.3.6), in accordo con le direttive delle Linee Guida riguardanti i Piani di Spiaggia, sono state individuate in totale quattro classi di fattibilità:

- Classe 1: Fattibilità senza particolari limitazioni. In questa classe ricadono porzioni del demanio marittimo per le quali gli studi non hanno individuato specifiche controindicazioni di carattere geologico – tecnico – ambientale all’urbanizzazione o alla modifica di destinazione d’uso delle aree.
- Classe 2: Fattibilità con modeste limitazioni. In questa classe ricadono porzioni del demanio marittimo nelle quali sono state rilevate condizioni limitative, di scarsa entità, alla modifica delle destinazioni d’uso dei terreni, per superare le quali si rendono necessari accorgimenti e interventi modesti, di non rilevante incidenza tecnico – economica, precisabili in fase esecutiva sulla base di approfondimenti di carattere geologico – tecnico – ambientale. Rientrano in questa classe di fattibilità le aree definite a pericolosità di erosione costiera media (P2) e bassa (P1).
- Classe 3: Fattibilità con consistenti limitazioni. In questa classe ricadono porzioni del demanio marittimo, ove sono state individuate condizioni di pericolosità geologica e di erosione costiera (P3) fortemente limitante.
- Classe 4: Fattibilità con gravi limitazioni. In questa classe ricadono porzioni del demanio marittimo ove sono state individuate condizioni di pericolosità geologica e di erosione costiera (P3) fortemente limitante che ricadono all’interno degli alvei.



7 PROPOSTA DI NORMATIVA GEOLOGICO-TECNICO-AMBIENTALE

ART.1. DISPOSIZIONI GENERALI

1. Tutte le progettazioni (ad esclusione degli interventi di manutenzione ordinaria così come definiti dal DPR 380/2001) ricadenti nelle classi di fattibilità II, III, IV individuate nell'elaborato "Tav. 3.6 – Fattibilità delle azioni di Piano", in fase di presentazione presso gli uffici comunali devono essere accompagnati da uno studio idrologico-idraulico (redatto in conformità alle specifiche tecniche e alle linee guida predisposte dall'ABR) nonché da uno studio di compatibilità dell'intervento rispetto al pericolo di erosione costiera/mareggiata (firmato congiuntamente da tecnici abilitati: geologo-ingegnere). I progetti dovranno essere preventivamente autorizzati dall'Autorità di Bacino Regionale.

ART.2. CLASSE DI FATTIBILITÀ GEOLOGICA I – FATTIBILITÀ SENZA PARTICOLARI LIMITAZIONI

1. In questa classe ricadono porzioni del demanio marittimo per le quali gli studi non hanno individuato specifiche controindicazioni di carattere geologico – tecnico – ambientale all'urbanizzazione o alla modifica di destinazione d'uso delle aree.
2. Propedeuticamente al deposito del progetto esecutivo presso il competente ufficio del Genio Civile, dovranno essere eseguite apposite indagini geognostiche per quantità e qualità di acquisizione dei dati proporzionali all'intervento da progettare.

ART.3. CLASSE DI FATTIBILITÀ GEOLOGICA II – FATTIBILITÀ CON MODESTE LIMITAZIONI

1. In questa classe ricadono porzioni del demanio marittimo nelle quali sono state rilevate condizioni limitative, di scarsa entità, alla modifica delle destinazioni d'uso dei terreni, per superare le quali si rendono necessari accorgimenti e interventi modesti, di non rilevante incidenza tecnico – economica, precisabili in fase esecutiva sulla base di approfondimenti di carattere geologico – tecnico – ambientale.

ART.4. CLASSE DI FATTIBILITÀ GEOLOGICA III – FATTIBILITÀ CON LIMITAZIONI CONSISTENTI

1. In questa classe ricadono porzioni del demanio marittimo, ove sono state individuate condizioni di pericolosità geologica e di erosione costiera (P3) fortemente limitante.
2. L'utilizzo e la realizzazione delle strutture amovibili è subordinato all'attuazione di un sistema di monitoraggio e di pre-allertamento per la salvaguardia dell'incolumità delle persone e dei beni. Tale sistema, a cura dei gestori e/o proprietari delle strutture, dovrà essere coordinato con il Piano di Protezione Civile Comunale e dovrà essere attivato sulla base dei bollettini meteo diramati dagli Enti preposti.
3. Le strutture amovibili nei periodi in cui non vengono utilizzate dovranno essere poste in condizioni di sicurezza e secondo le indicazioni previste dal Piano di Protezione Civile Comunale.

ART.5. CLASSE DI FATTIBILITÀ GEOLOGICA IV – FATTIBILITÀ CON GRAVI LIMITAZIONI

1. In questa classe ricadono porzioni del demanio marittimo in cui le condizioni di pericolosità geologica sono state definite come massime per la sovrapposizione di più problematiche (dissesto rete idrografica, presenza di dissesti attivi, amplificazioni sismiche, ecc.).
2. L'alto rischio comporta gravi limitazioni per la modifica delle destinazioni d'uso delle particelle. Dovrà essere esclusa qualsiasi trasformazione, se non opere tese al consolidamento o alla sistemazione idrogeologica per la messa in sicurezza dei siti e interventi puntuali di difesa costiera.
3. Gli interventi in dette aree sono subordinati alla realizzazione di studio idrologico-idraulico redatto in con-



formità alle specifiche tecniche e alle linee guida predisposte dall'ABR, nonché di uno studio di compatibilità dell'intervento rispetto al pericolo di erosione costiera/mareggiata (firmati congiuntamente da tecnici abilitati: geologo-ingegnere). I progetti dovranno essere preventivamente autorizzati dall'Autorità di Bacino Regionale.

ART.6. VINCOLO IDRAULICO

1. Su tutti i corsi d'acqua che scorrono all'interno del territorio comunale valgono le prescrizioni derivanti dalle vigenti normative nazionali e regionali, relativamente ai corsi d'acqua pubblici ed il Codice Civile in regime di diritto privato, e quelle imposte dai Regolamenti Idraulici dei gestori dei corsi d'acqua stessi. In particolare:
 - Dovrà essere mantenuta una fascia di rispetto, larga fino a 10 m in corrispondenza dei lati del corso d'acqua, al fine di consentire l'esercizio delle funzioni di manutenzione ordinaria, straordinaria e di pulizia dell'alveo, il passaggio dei mezzi meccanici, il deposito delle materie di spurgo ed eventuali interventi idraulici e/o di difesa;
 - Dovranno essere rispettate tutte le prescrizioni previste dal Piano di Assetto Idrogeologico Regionale.
2. Per quanto riguarda le aree territoriali ricadenti in un areale non inferiore ai 100 m di distanza rispetto ai Punti di Criticità Idraulica, qualsiasi intervento è subordinato alla verifica puntuale delle condizioni di pericolosità e alla preventiva realizzazione di ogni opportuna misura necessaria per prevenire il rischio idraulico.

ART.7. AREE INTERESSATE DA PARTICOLARI CARATTERISTICHE DI RISCHIO SISMICO

1. Nelle aree caratterizzate da litologie medio-fini immerse in falda, che in caso di evento sismico possono incorrere nel fenomeno della liquefazione, gli interventi di nuova costruzione sono soggetti alla preventiva effettuazione di studi geologici e idonee campagne geognostiche tali da:
 - Definire le prescrizioni attuative per assicurare la tenuta degli edifici rispetto al fenomeno della liquefazione;
 - Assicurare l'eventuale insussistenza locale del rischio del fenomeno della liquefazione.
2. Nel caso di impossibilità di assicurare la tenuta rispetto al fenomeno della liquefazione non sono ammessi interventi di nuova costruzione.



CONCLUSIONI

Il presente studio geologico – tecnico, parte integrante di tutta la documentazione costituente il Piano Comunale Spiaggia del Comune di Marina di Gioiosa Ionica, è stato redatto per ottemperare alla Legge Regionale n°17 del 21 dicembre 2005, pubblicata sul B.U.R. n°23 del 16 dicembre 2005, supplemento straordinario n°10 del 30 dicembre 2005 – Norme per l'esercizio della delega di funzioni amministrative sulle aree del demanio marittimo – come trova applicazione con il P.I.R. – Piano di Indirizzo Regionale di cui all'applicazione della Legge Regionale di cui sopra.

Il presente elaborato ed i suoi allegati, è stato redatto seguendo alcune fasi operative che è possibile così sintetizzare:

- Acquisizione, presso gli uffici comunali della documentazione tecnico – amministrativa;
- Riunione operativa con gli altri componenti del gruppo di progettazione per valutare anche sopralluoghi congiunti in situ;
- Primi sopralluoghi sul litorale contestualmente agli altri componenti del gruppo di progettazione;
- Approfondimento del rilevamento geologico e geomorfologico;
- Riunioni informali di coordinamento con il gruppo di progettazione e l'Amministrazione Comunale per il recepimento degli indirizzi politici;
- Elaborazione della cartografia tematica e redazione dello studio geologico – tecnico e dinamica del litorale.

Per quanto riguarda la documentazione a cui ci si è riferiti per redigere il presente studio si citano le principali fonti consultate:

- Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico;
- Piano Stralcio Erosione Costiera;
- Studio geologico – tecnico variante al P.R.G. (anno 1995);
- Studio geologico relativo ai "Piani Particolareggiati" riferiti alle zone riportate nel P.R.G. come "A" e "G".

È opportuno far presente che a codesto studio geologico – tecnico, al fine di mostrare con chiarezza tutte le osservazioni svolte per codesto lavoro, sono stati allegati i seguenti elaborati cartografici:

- Tav. 3.1 – Corografia, in scala 1:25.000;
- Tav. 3.2 – Carta geolitologica - strutturale, in scala 1:2.000;
- Tav. 3.3 – Carta geomorfologica e del sistema idrografico, in scala 1:2.000;
- Tav. 3.4 – Carta dei vincoli idrogeologici, in scala 1:2.000;
- Tav. 3.5 – Carta della zonizzazione sismica, in scala 1:2.000;
- Tav. 3.6 – Fattibilità delle azioni di Piano, in scala 1:2.000;
- Tav. 3.7 – Trasposizione della fattibilità geologica sulla zonizzazione di Piano" in scala 1:2.000;
- Rel. 3.8 – Relazione Tecnico – illustrativa;
- Tav. 3.9 – Carta di sintesi delle pericolosità Geologiche.

Il presente elaborato quindi, oltre ad ottemperare alle leggi di settore, ha fornito indicazioni per rendere compatibile lo stesso con tutta la pianificazione predisposta e con quella sovraordinata; in particolare, la verifica di compatibilità rispetto al rischio idraulico ed all'erosione costiera ha consentito di pianificare nel modo più



coretto le attività a farsi sul litorale di Marina di Gioiosa Ionica, senza pregiudicare gli equilibri naturali già precari.



BIBLIOGRAFIA

- AA. VV., Lineamenti di geologia regionale e tecnica, FORMEZ, Napoli, 1984;
- Autorità di Bacino Regionale della Calabria, Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico, C.N.R. I.R.P.I. Catanzaro, 2002;
- Bonardi G. et alii, L'Unità di Stilo nel settore meridionale dell'arco calabro – peloritano, Boll. Soc. Geol. It., 1984;
- Bosellini et alii, Rocce e successioni sedimentarie, UTET, Torino, 1989;
- Castiglioni G.B., Geomorfologia, UTET, Torino, 1992;
- Celico P., Prospezioni idrogeologiche, LIGUORI, Napoli, 1986;
- Cestelli Guidi C., Geotecnica e tecnica delle fondazioni, HOEPLI, Milano, 1981;
- Circosta A., Studio geologico relativo ai "Piani Particolareggiati" riferiti alle zone riportate nel P.R.G. come "A" e "G", giugno 2004;
- Colombo P., Elementi di geotecnica, ZANICHELLI, Bologna, 1996;
- Cremonini G., Rilevamento geologico, PITAGORA, Bologna, 1985;
- Ferrari F., Studio geomorfologico Piano Regolatore Generale – Progetto di Variante, gennaio 1995;
- Ghisetti F., Evoluzione neotettonica dei principali sistemi di faglie della Calabria centrale, Boll. Soc. Geol. It., 1979;
- Pisciueneri A. et al., Influenza della dinamica costiera e delle opere antropiche sulla pianificazione territoriale del litorale di Roccella Jonica, Calabria Ionica, Dipartimento Scienze della Terra, Università della Calabria.



ALLEGATO 1 – PROVE PENETROMETRICHE INTERVENTO DI MESSA IN SICUREZZA DEL LUNGOMARE IN LOC. JUNCHI E CONSOLIDAMENTO LUNGOMARE – ANNO 2013

Studio di Geologia Tecnica & Ambientale
 Geol. Domenico Carrà

PROVA nr. 1

Strumento utilizzato... PENNI 30
 Prova eseguita in data 09/01/2013
 Profondità prova 4.00 mt
 Quota 5.60 mt
 Falda non rilevata

Tipo elaborazione Nr. Colpi: Medio

Profondità (m)	Nr. Colpi	Calcolo coeff. riduzione sonda Chi	Res. dinamica ridotta (Kg/cm ²)	Res. dinamica (Kg/cm ²)	Pres. ammissibile con riduzione Herminier - Olandesi (Kg/cm ²)	Pres. ammissibile Herminier - Olandesi (Kg/cm ²)
0.10	1	0.857	3.47	4.05	0.17	0.20
0.20	1	0.855	3.46	4.05	0.17	0.20
0.30	2	0.853	6.91	8.11	0.35	0.41
0.40	2	0.851	6.90	8.11	0.34	0.41
0.50	5	0.849	17.21	20.27	0.86	1.01
0.60	10	0.847	34.34	40.54	1.72	2.03
0.70	10	0.845	34.26	40.54	1.71	2.03
0.80	13	0.793	41.81	52.70	2.09	2.64
0.90	13	0.792	41.72	52.70	2.09	2.64
1.00	10	0.840	32.30	38.46	1.61	1.92
1.10	18	0.788	54.55	69.23	2.73	3.46
1.20	18	0.786	54.43	69.23	2.72	3.46
1.30	20	0.785	60.35	76.92	3.02	3.85
1.40	18	0.783	54.20	69.23	2.71	3.46
1.50	17	0.781	51.08	65.38	2.55	3.27
1.60	14	0.780	41.98	53.85	2.10	2.69
1.70	14	0.778	41.89	53.85	2.09	2.69
1.80	20	0.776	59.72	76.92	2.99	3.85
1.90	18	0.775	53.64	69.23	2.68	3.46
2.00	17	0.773	48.09	62.20	2.40	3.11
2.10	25	0.722	66.00	91.46	3.30	4.57
2.20	24	0.720	63.23	87.80	3.16	4.39
2.30	23	0.719	60.47	84.15	3.02	4.21
2.40	24	0.717	62.97	87.80	3.15	4.39
2.50	24	0.716	62.84	87.80	3.14	4.39
2.60	28	0.714	73.17	102.44	3.66	5.12
2.70	28	0.713	73.02	102.44	3.65	5.12
2.80	36	0.661	87.11	131.71	4.36	6.59
2.90	40	0.610	89.27	146.34	4.46	7.32
3.00	40	0.609	84.93	139.53	4.25	6.98
3.10	43	0.607	91.10	150.00	4.55	7.50
3.20	37	0.656	84.67	129.07	4.23	6.45
3.30	44	0.605	92.81	153.49	4.64	7.67
3.40	36	0.653	82.06	125.58	4.10	6.28
3.50	33	0.652	75.07	115.12	3.75	5.76
3.60	38	0.651	86.28	132.56	4.31	6.63
3.70	34	0.650	77.05	118.60	3.85	5.93
3.80	30	0.698	73.09	104.65	3.65	5.23
3.90	26	0.697	63.24	90.70	3.16	4.53
4.00	21	0.696	48.72	70.00	2.44	3.50



Studio di Geologia Tecnica & Ambientale
 Geol. Domenico Carrà

STIMA PARAMETRI GEOTECNICI PROVA Nr.1

Strato	Prof. (m)	Nspt	Tipo	Peso unità di volume (t/m ³)	Peso unità di volume saturo (t/m ³)	Angolo di resistenza al taglio (°)	Coesione non drenata (Kg/cm ²)	Modulo Edometrico (Kg/cm ²)	Modulo Elastico (Kg/cm ²)	Modulo Poisson	Modulo di taglio G (Kg/cm ²)	Velocità onde di taglio (m/s)
[1] - sabbia sciolta	0.5	1.68	Incoerente	1.39	1.87	28.47	0.0	30.92	126.63	0.35	105.85	102.27
[2] - sabbia debolmente addensata	2.0	11.73	Incoerente	1.79	1.93	31.28	0.0	51.56	267.98	0.33	657.74	130.35
[3] - sabbia addensata	4.0	24.25	Incoerente	2.07	2.48	34.79	0.0	77.27	361.88	0.31	1301.79	246.81



Studio di Geologia Tecnica & Ambientale
 Geol. Domenico Carrà

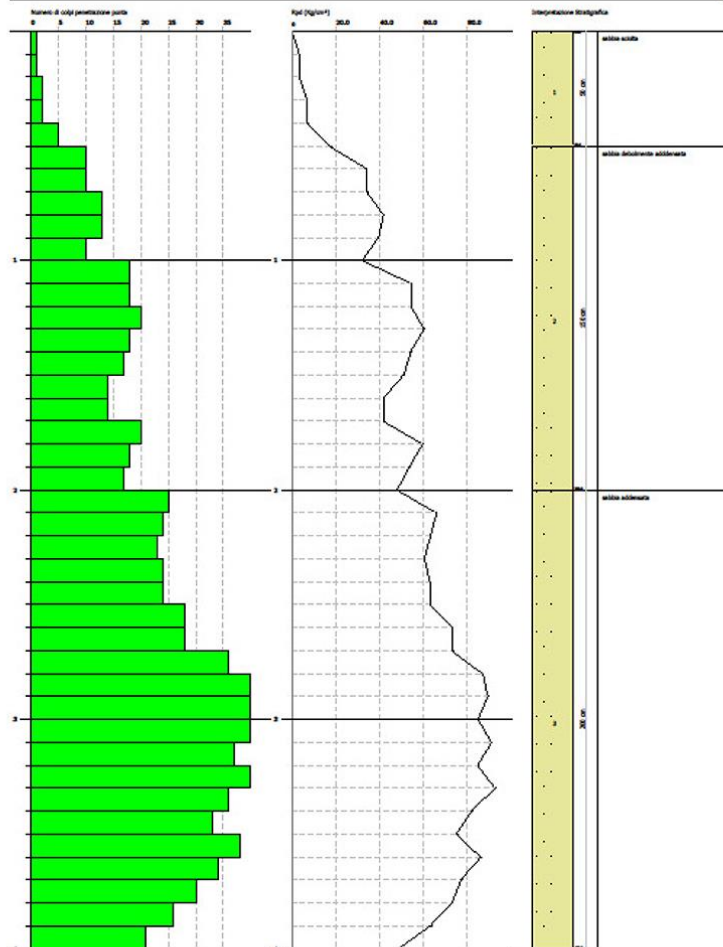
Studio di Geologia Tecnica & Ambientale
 Via Paolo Romeo 46
 89048 Siderno (RC)
 www.geologiatecnicasiderno.com

PROVA PENETRIMETRICA DINAMICA Nr.1
 Strumento utilizzato: PENNY 30

Committente: Amm. Comunale Marina di Gioiosa Ionica (RC)
 Cantiere: Consolidamento Lungomare
 Località: Marina di Gioiosa Ionica (RC)

Data: 09/01/2013

Scala 1:10



GEOSTRU DYNAMIC PROBING 2012



Studio di Geologia Tecnica & Ambientale
 Geol. Domenico Carrà

PROVA nr. 2

Strumento utilizzato... PENNY 30
 Prova eseguita in data 09/01/2013
 Profondità prova 4.00 mt
 Quota 5.60 mt
 Falda non rilevata

Tipo elaborazione Nr. Colpi: Medio

Profondità (m)	Nr. Colpi	Calcolo coeff. riduzione sonda Chi	Res. dinamica ridotta (Kg/cm ²)	Res. dinamica (Kg/cm ²)	Pres. ammissibile con riduzione Herminier - Olandesi (Kg/cm ²)	Pres. ammissibile Herminier - Olandesi (Kg/cm ²)
0.10	1	0.857	3.47	4.05	0.17	0.20
0.20	1	0.855	3.46	4.05	0.17	0.20
0.30	2	0.853	6.91	8.11	0.35	0.41
0.40	5	0.851	17.25	20.27	0.86	1.01
0.50	6	0.849	20.65	24.32	1.03	1.22
0.60	12	0.847	41.21	48.65	2.06	2.43
0.70	12	0.845	41.12	48.65	2.06	2.43
0.80	14	0.793	45.03	56.76	2.25	2.84
0.90	15	0.792	48.13	60.81	2.41	3.04
1.00	15	0.790	45.56	57.69	2.28	2.88
1.10	12	0.838	38.68	46.15	1.93	2.31
1.20	20	0.786	60.48	76.92	3.02	3.85
1.30	25	0.735	70.63	96.15	3.53	4.81
1.40	28	0.733	78.92	107.69	3.95	5.38
1.50	30	0.731	84.37	115.38	4.22	5.77
1.60	35	0.680	91.48	134.62	4.57	6.73
1.70	34	0.678	88.65	130.77	4.43	6.54
1.80	31	0.676	80.64	119.23	4.03	5.96
1.90	35	0.675	90.83	134.62	4.54	6.73
2.00	33	0.673	81.27	120.73	4.06	6.04
2.10	30	0.722	79.20	109.76	3.96	5.49
2.20	30	0.720	79.04	109.76	3.95	5.49
2.30	35	0.669	85.62	128.05	4.28	6.40
2.40	36	0.667	87.87	131.71	4.39	6.59
2.50	32	0.666	77.93	117.07	3.90	5.85
2.60	32	0.664	77.77	117.07	3.89	5.85
2.70	30	0.713	78.24	109.76	3.91	5.49
2.80	36	0.661	87.11	131.71	4.36	6.59
2.90	36	0.660	86.93	131.71	4.35	6.59
3.00	28	0.709	69.22	97.67	3.46	4.88
3.10	26	0.707	64.15	90.70	3.21	4.53
3.20	24	0.706	59.11	83.72	2.96	4.19
3.30	28	0.705	68.83	97.67	3.44	4.88
3.40	25	0.703	61.34	87.21	3.07	4.36
3.50	25	0.702	61.23	87.21	3.06	4.36
3.60	18	0.751	47.15	62.79	2.36	3.14
3.70	15	0.750	39.23	52.33	1.96	2.62
3.80	16	0.748	41.77	55.81	2.09	2.79
3.90	28	0.697	68.10	97.67	3.40	4.88
4.00	32	0.646	68.91	106.67	3.45	5.33



Studio di Geologia Tecnica & Ambientale
 Geol. Domenico Carrà

STIMA PARAMETRI GEOTECNICI PROVA Nr.2

Strato	Prof. (m)	Nspt	Tipo	Peso unità di volume (t/m ³)	Peso unità di volume saturo (t/m ³)	Angolo di resistenza al taglio (°)	Coesione non drenata (Kg/cm ²)	Modulo Edometrico (Kg/cm ²)	Modulo Elastico (Kg/cm ²)	Modulo Poisson	Modulo di taglio G (Kg/cm ²)	Velocità onde di taglio (m/s)
[1] - sabbia sciolta	0.5	2.30	Incoerente	1.42	1.87	28.64	--	32.19	130.13	0.35	142.21	98.46
[2] - sabbia debolmente addensata	1.1	10.20	Incoerente	1.74	1.92	30.86	--	48.42	256.50	0.33	576.76	115.93
[3] - sabbia addensata	4.0	21.97	Incoerente	2.03	2.44	34.15	--	72.59	344.77	0.31	1186.41	239.87



Studio di Geologia Tecnica & Ambientale
 Geol. Domenico Carrà

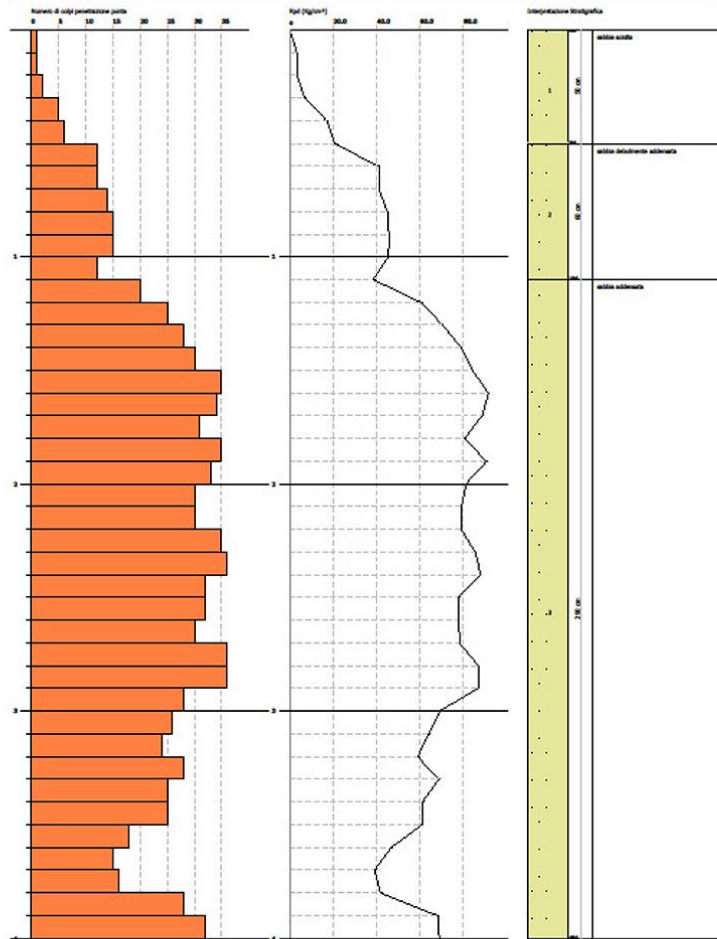
Studio di Geologia Tecnica & Ambientale
 Via Paolo Romeo 46
 89048 Siderno (RC)
 www.geologiatecnicasiderno.com

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA No.2
 Strumento utilizzato... PENNY 30

Committente: Amm. Comunale Marina di Gioiosa Ionica (RC)
 Cantiere: Consolidamento Lungomare
 Località: Marina di Gioiosa Ionica (RC)

Data: 09/01/2013

Scale 1:10



GEOTRU DYNAMIC PROBING 2012