



COMUNE DI LOCRI

SETTORE 3 - URBANISTICA-AMBIENTE-DEMANIO
VIA MATTEOTTI, 152
89044 - LOCRI
CITTA' METROPOLITANA DI REGGIO CALABRIA
www.comune.locri.rc.it

Telefono: 0964391400 - PEC: ufficioprotocollo.comunelocri@asmepec.it

LOCALIZZAZIONE

ITALIA	CALABRIA	CITTA' METROPOLITANA DI REGGIO CALABRIA	LOCRI
--------	----------	---	-------

P.C.S. PIANO COMUNALE DI SPIAGGIA

L. R. 17/2005 e s. m. i. e della L. U. R. n. 19/2002 e s. m. i.
Testo adeguato al Piano di Indirizzo Regionale concernente
Norme per l'esercizio della delega di funzioni amministrative sulle aree del Demanio marittimo"
approvato con deliberazione del Consiglio Regionale della Calabria n° 147 del 12 giugno 2007.

AGGIORNAMENTO

OGGETTO DELL'ELABORATO	
R GEO - RELAZIONE GEOMORFOLOGICA STUDIO GEOMORFOLOGICO	
SCALA ELABORATO	
SINDACO DEL COMUNE DI LOCRI	Dott. Giuseppe FONTANA
RESPONSABILE UNICO DEL PROCEDIMENTO	Arch. Nicola TUCCI
TECNICI INCARICATI	TIMBRI + FIRMA
GEOLOGO: Dott. Pasquale MONTAGNA	
DATA:	LUGLIO 2025

VERSIONE	DATA	OGGETTO	TECNICO INCARICATO

Questo elaborato è di proprietà dell'AMMINISTRAZIONE DEL COMUNE DI LOCRI, perciò qualsiasi divulgazione o riproduzione anche parziale deve essere espressamente autorizzata
DAL SETTORE 3 - URBANISTICA - AMBIENTE- DEMANIO - COMUNE DI LOCRI
via Matteotti 152 - Locri (RC) . Tel. 0964 391400 - P.E.C. settore3locri@asmepec.it
<https://www.comune.locri.rc.it/>

I N D I C E

NOTE INTRODUTTIVE	1
1. UBICAZIONE DEL SITO	3
2. GEOMORFOLOGIA	4
2.1 - MORFODINAMICA DEL LITORALE.....	7
2.2 - MOTO ONDOSO E CORRENTI MARINE.....	8
3. GEOLITOLOGIA.....	9
4. SCHEMA IDROLOGICO E IDROGEOLOGICO	12
4.1 - CIRCOLAZIONE IDRICA SUPERFICIALE.....	12
4.2 - CIRCOLAZIONE IDRICA SOTTERRANEA	16
5. CLASSIFICAZIONE PSEC, PAI, PSdGDAM-RISAL-CAL/L	18
6. INQUADRAMENTO TETTONICO E SISMOTETTONICO	21
6.1 - TETTONICA.....	21
6.2 - SISMICITA'.....	24
6.3 - LIQUEFAZIONE DEI SOTTOFONDI.....	29
7. PERICOLOSITA' GEOLOGICA.....	31
8. FATTIBILITA' GEOLOGICA (DELLE AZIONI DI PIANO) E RELATIVE PRESCRIZIONI ...	35
9. CONCLUSIONI	41
RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI.....	44

ALLEGATI:

G1_CARTA GEOLOGICA	1:5.000
G2_CARTA GEOMORFOLOGICA	1:5.000
G3_CARTA DEI VINCOLI (PAI - PSdGDAM-RisAl-Cal/L - PSEC)	1:5.000
G4_CARTA DELLE PERICOLOSITA' GEOLOGICHE	1:5.000
G5_CARTA DELLA FATTIBILITA' DELLE AZIONI DI PIANO	1:5.000

NOTE INTRODUTTIVE

Su incarico dell'**Amministrazione Comunale di Locri (RC)** è stato condotto lo studio geomorfologico per l'acquisizione del parere di compatibilità geomorfologica in riferimento all'**AGGIORNAMENTO DEL PIANO COMUNALE DI SPIAGGIA (P.C.S.)**.

Lo studio è stato eseguito ai sensi dell'*art.13 della Legge n.64 del 02.02.74*, dell'*art.89 del D.P.R. 380/2001*, dell'*art.24 della Legge Regionale n. 19 del 16.04.2002* e dell'*art.10 della Legge Regionale n. 40 del 31/12/2015*.

Va evidenziato, inoltre, che tale studio è stato realizzato ottemperando a quanto riportato dai "Contenuti minimi per gli studi geomorfologici", emanati dalla *Regione Calabria - Dipartimento n.9*.

Sulla base del rilevamento geologico e geomorfologico di superficie dell'area interessata, unitamente ai dati bibliografici, vengono riportati i risultati ottenuti che hanno consentito di definire:

- i lineamenti geomorfologici e quelli relativi alla dinamica costiera dell'area in esame;
- l'assetto litostratigrafico locale, con caratterizzazione dell'origine e natura dei litotipi, della loro distribuzione spaziale;
- i caratteri geostrutturali generali, la geometria e le caratteristiche delle superfici di discontinuità in genere;
- lo schema idrologico superficiale ed idrogeologico sotterraneo;
- le condizioni di stabilità della zona.

La valutazione del grado di stabilità dell'area interessata dal Piano Comunale di Spiaggia è stata eseguita, per gradi successivi, mediante la realizza-

zione di carte tematiche realizzate su cartografia topografica aggiornata e supporto informatico su base cartografica CTR (Carta Tecnica Regionale).

Lo studio analitico di tutti i fattori presi in esame ha portato alla compilazione delle seguenti carte di analisi, in scala 1:5.000:

- G1 - CARTA GEOLOGICA
- G2 - CARTA GEOMORFOLOGICA
- G3 - CARTA DEI VINCOLI (PAI - PSdGDAM-RisAl-Cal/L - PSEC)

Dalla sovrapposizione e dall'incrocio degli elaborati cartografici di analisi si è giunti alle carte di sintesi:

- G4 - CARTA DELLE PERICOLOSITA' GEOLOGICHE
- G5 - CARTA DELLA FATTIBILITA' DELLE AZIONI DI PIANO

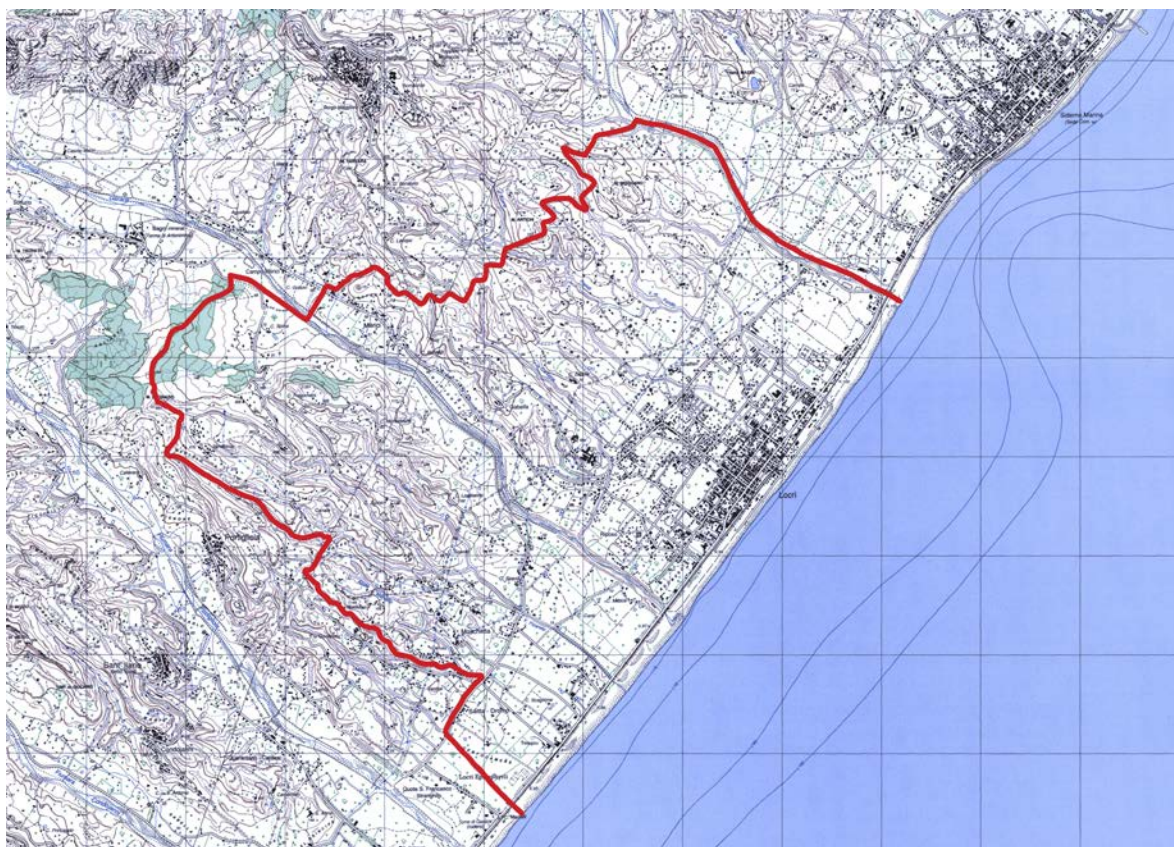
Infine, unitamente ai redattori del progetto urbanistico ed a firma congiunta, è stata redatta la "CARTA DI TRASPOSIZIONE DELLA FATTIBILITÀ GEOLOGICA SULLA PIANIFICAZIONE".

Tale studio, in nessun caso, può essere considerato sostitutivo delle indagini geologiche e geotecniche sui terreni di fondazione per opere in elevazione ed a carattere permanente, né può essere utilizzato per la realizzazione di opere di ingegneria di alcun genere per le quali, invece, si impongono studi specifici ai sensi del D.M. 17.01.2018 (Aggiornamento "Norme Tecniche per le Costruzioni" - Testo Unico) e della relativa circolare del C.S.LL.PP. n.7 del 21.01.2019 (Circolare Applicativa alle NTC 17.01.2018).

1. UBICAZIONE DEL SITO

L'area oggetto del presente lavoro si pone lungo la fascia costiera ionica della provincia di Reggio Calabria, andando ad interessare il tratto relativo al territorio comunale di Locri, che presenta un andamento all'incirca NE-SW ed un'estensione lineare della linea di costa pari a circa 6.2 Km.

Cartograficamente l'area è riportata nel *foglio 590 – Sez. II (Locri)* della *Carta Topografica d'Italia – serie 25*, in scala 1:25.000.



Al fine di raccogliere tutte le informazioni storiche riguardo l'area di studio, è stata condotta una ricerca su dati concernenti il territorio comunale di Locri ed in particolare sull'area d'interesse. Da questa si è potuta ricavare la tendenza evolutiva del litorale mediante la sovrapposizione dell'andamento della linea di riva nel corso di anni diversi.

2. GEOMORFOLOGIA

L'area di litorale, costituisce la porzione terminale verso mare, di un'ampia spianata alluvionale, nel complesso dolcemente degradante verso mare e compresa tra il litorale sabbioso stesso (sud-est) ed i primi rilievi collinari dell'entroterra (nord-ovest).

La linea di costa nel Comune di Locri mostra un andamento NE-SW ed una lunghezza di circa 6.2 Km. La spiaggia retrostante si presenta sub-pianeggiante, pressoché omogenea e priva di dislivelli significativi e nella parte alta, rivolta verso monte, è costituita da dune di retrospiaggia.

Quindi, dal punto di vista geomorfologico, l'area oggetto di studio rientra in un territorio caratterizzato da due morfotipi principali: *spiaggia* e *retrospiaggia*.

La spiaggia, cioè la parte di litorale compresa tra il limite superiore e inferiore interessato dal moto ondoso e dalle correnti marine, è costituita da depositi marini attuali e recenti e occupa lo spazio compreso tra il livello medio marino ed i 3 metri circa s.l.m. Essa riceve l'apporto di depositi dai corsi idrici presenti in zona ed il mare, grazie all'opera esercitata dal moto ondoso e dalle correnti marine, la sottopone a continui naturali rimaneggiamenti.

Tale morfotipo in passato ha avuto estensione maggiore rispetto alla situazione attuale, con un certo equilibrio fino alla fine degli Anni 70, risultando oggi ristretto nei suoi limiti in seguito ai fenomeni erosivi innescati da un insieme di fattori come: il diminuire delle precipitazioni meteoriche e le azioni antropiche (regimazione idraulica e pressione derivante dall'espansione urbanistica che in alcuni casi ha coinvolto le dune vegetate).

La spiaggia, costituita prevalentemente da sabbia medio-fine e grossolana, con ghiaie, si articola su una linea di costa che non presenta particolarità degne di nota, conservando un andamento in leggera pendenza verso il mare e collegandosi con i depositi di monte stabilizzati talvolta con dune sabbiose su cui si riscontra la presenza di vegetazione.

E' da evidenziare che il moto ondoso raramente si spinge fino ad occupare l'intera fascia di spiaggia e ciò può avvenire solamente in seguito ad eccezionali mareggiate (come quelle di *dicembre 2013, febbraio 2014, novembre 2015 e gennaio 2025* per citarne alcune), con la spiaggia che può subire talvolta anche variazioni morfologiche, con la possibile formazione di moderate depressioni, che rimangono poi riempite di acqua marina.

La zona di retro-spiaggia comprende la parte di territorio che si articola fra la linea interna della spiaggia vera e propria e la spianata alluvionale, che si collega con le primi pendici dei rilievi collinari dell'entroterra (NW).

La morfologia è quella tipica della pianura costiera di tipo deltizio, che degrada dolcemente verso mare, dove si raccorda, senza bruschi salti di quota.

La genesi di tale territorio, dall'andamento pianeggiante, è relativamente recente (Olocene), formatosi sia per l'apporto di materiale alluvionale proveniente dai corsi idrici presenti in zona, quando questi non erano ancora regimati ed avevano possibilità di divagare, generando fenomeni di esondazione, con conseguente deposizione di sedimenti alluvionali in una forma di facies costiera e di tipo deltizio in via di rapido sollevamento, e sia per l'apporto di materiale depositato dalle correnti marine.

In epoche recenti, comunque, le opere di sistemazione idraulica realizzate lungo tali corsi d'acqua, hanno permesso di contenere e ridurre il potere del flusso idrico, per cui il territorio situato al di fuori degli argini non riceve più apporti di materiale, né ha più contatto con le correnti fluviali, risultando stabilizzato e non soggetto a sostanziali modifiche morfologiche.

Tale assetto morfologico è, quindi, legato sia all'ultima fase tettonica pleistocenica che ha notevolmente incrementato le capacità idrauliche di erosione, trasporto e sedimentazione delle paleo-fiumare, sia ai fattori paleoclimatici che hanno determinato le variazioni del livello di base marino.

Infatti, se da una parte la pianura alluvionale e retro-costiera è stata generata dalle ripetute esondazioni dei corsi d'acqua che hanno ricoperto, prima delle loro regimazioni, i sedimenti pliocenici sottostanti, dall'altra si deve sottolineare che il modellamento finale della morfologia è principalmente dovuto, data la vicinanza alla linea di costa, alle variazioni eustatiche del livello marino e orogenetiche della terra emersa.

L'area in esame, si articola quindi in un ambito geomorfologico abbastanza giovane, in cui in genere i processi morfogenetici risultano attivi solamente nelle zone a stretto contatto con il moto ondoso e le correnti fluviali, sempre in grado di modificare le zone poste nella loro area d'influenza; mentre le zone situate subito al di fuori della loro portata, non essendo interessate da tali modificazioni, risultano stabili, con condizioni geostatiche sufficienti.

Per il resto, il territorio ha un assetto pianeggiante in cui mancano forme di dissesto come scarpate, rilievi, depressioni, subsidenze o altro morfotipo caratteristico delle aree dissestabili, per cui si può affermare che le caratte-

ristiche geomorfologiche dell'area e del suo ambito territoriale risultano in una situazione tale da non precludere le opere previste in progetto, pur rimarcando nuovamente che tale area è sempre e comunque esposta agli effetti di mareggiate di notevole intensità o a carattere di eccezionalità.

2.1 - MORFODINAMICA DEL LITORALE

Per quanto riguarda le aree di litorale, va detto che per quello che concerne i fenomeni erosivi o di ripascimento, la dinamica è caratterizzata da due fasi, quella dovuta ad accumulo di sedimenti e quella di erosione, per cui dal bilancio degli apporti e dei prelievi di materiale si determina la stabilità della costa.

Le ricerche condotte hanno permesso di effettuare la sovrapposizione delle linee di costa relativamente agli anni 1957, 1986, 2000, 2010 e 2023, con quest'ultimo rilievo che è stato effettuato dal Comune di Locri. Tale sovrapposizione è stata riportata nell'elaborato G2 - CARTA GEOMORFOLOGICA ed al fine di stabilire le linee essenziali della tendenza evolutiva del litorale, nel range di tempo più ampio possibile, sono state prese in considerazione e confrontate quelle relative all'anno 1957 ed all'anno 2023. Nel complesso si denota un generale arretramento della linea di riva, rispetto ai fenomeni di stazionarietà e di avanzamento, rimandando al sopra citato elaborato per una visione più dettagliata e localizzata.

2.2 - MOTO ONDOSO E CORRENTI MARINE

Il tratto di costa in esame, oltre che ai fenomeni sopra citati, è sottoposto anche ai processi legati al moto ondoso.

Esso viene generato per la quasi totalità dal vento che trasmette all'acqua la sua energia in funzione della velocità dello stesso, dell'estensione della superficie marina sulla quale esercita la sua azione e della durata dell'azione stessa.

Nel caso specifico, il tratto di spiaggia interessato risulta esposto alle azioni marine in cui i fronti d'onda, di intensità maggiore, sono quelli provenienti dai quadranti SE, E e S, con venti rispettivamente di Scirocco, Levante ed Ostro, mentre secondariamente e con intensità molto più limitata, quelli provenienti da NE con venti di Greco. Durante le mareggiate di Scirocco la dinamica prevalente del trasporto solido è dalla riva al largo, mentre durante quelle di Ostro i sedimenti vengono spostati da S a N e viceversa in quelle di Levante.

Essendo l'energia del moto ondoso funzione anche dell'estensione marina sulla quale viene esercitata l'azione del vento, ed essendo il tratto di costa interessato esposto al mare aperto, in particolari condizioni climatiche sfavorevoli, potranno verificarsi forti mareggiate con fronti d'onda di ragguardevole altezza ed energia, anche se i frangenti avranno comunque carattere temporaneo e saranno limitati a particolari periodi dell'anno (mesi pre-invernali, invernali e tardo-invernali).

3. GEOLITOLOGIA

I riscontri bibliografici e i rilievi diretti sul terreno hanno permesso di accertare che il territorio in esame risulta caratterizzato dalla presenza di tre formazioni sedimentarie, di origine continentale, che nella zona di contatto tra la spiaggia e la retro-spiaggia, soprattutto in superficie, risultano combinate tra loro. Esse si trovano sovrapposte ad un substrato profondo di argille siltose di età Pliocenica, che non verrà descritto in quanto non va ad interessare direttamente l'area.

Per cui essa, procedendo dai terreni più giovani verso i più antichi, è interamente costituita da:

- ***Depositi di litorale***

I depositi di litorale, che affiorano in condizioni sub-aeree (spiagge emerse) e sub-acquee (sedimenti del fondo marino prossimo alla riva), sono costituiti prevalentemente da elementi sabbiosi di colore grigio-giallastro a granulometria medio-fine, media e medio-grossolana, con presenza di ghiaie, ciottoli e trovanti. Sono il risultato di materiale deposto ed elaborato dal moto ondoso e dalle correnti marine, per cui sono distribuiti parallelamente alla linea di battigia.

Trattandosi di materiale allo stato sciolto, per nulla diagenizzato e totalmente privo di coesione, tali elementi possiedono una resistenza all'erosione molto bassa.

Sono inoltre soggetti a mobilitazione, almeno quelli più prossimi alla battigia, per l'operato del moto ondoso e delle correnti marine, mentre quelli distanti dalla battigia sulla terraferma, anche se in minor misura, subiscono in parte anche un debole trasporto eolico.

Nel complesso risultano da scarsamente a mediamente addensati e possiedono una permeabilità, per porosità, elevata.

- ***Depositi alluvionali di letto fluviale***

Essi si pongono invece internamente agli alvei torrentizi ed ai compluvi minori, subendo tutt'oggi il trasporto e la mobilitazione da parte delle correnti fluviali. La composizione granulometrica e petrografica è la stessa di quella delle alluvioni stabilizzate, ma essendo sottoposti all'azione idraulica dei corsi d'acqua, sono allo stato sciolto, per nulla addensati, altamente permeabili e non stabilizzati. A seguito delle sistemazioni idrauliche e dell'urbanizzazione esistente, i corsi idrici hanno ridotto le loro capacità erosive ed il trasporto solido risulta minore rispetto al passato, anche se durante le piene o a seguito di improvvise e cospicue precipitazioni piovose, può risultare comunque considerevole.

- ***Depositi alluvionali stabilizzati***

Si tratta di una formazione di natura sedimentaria, di età olocenica, costituita da depositi di materiale alluvionale trasportato e sedimentato in loco dai corsi d'acqua presenti in zona.

La presenza di tali terreni è infatti strettamente collegabile alle ripetute esondazioni che nel passato hanno caratterizzato l'attività di tali elementi idrografici.

Successivamente, in tempi ormai recenti, la realizzazione di opere di sistemazione idraulica arginali e spondali, non ha più permesso a questi di esondare al di là dei loro alvei, facendo perdere anche le loro capacità deposizionali. Il materiale alluvionale, non essendo così più a contatto con le acque fluviali e quindi non più soggetto a mobilitazione, è stato attecchito

dalla vegetazione ed insieme ad un suo utilizzo dapprima agricolo e poi edificatorio, si è ormai stabilizzato assumendo l'attuale aspetto.

I depositi sono costituiti in prevalenza da sabbie, da fini a grossolane, con ghiaie e ciottoli sparsi, e con la presenza di occasionali lenti di materiale silteo e argilloso, disposti in stratificazioni caratterizzate da variazioni laterali e verticali. Locali intercalazioni, sempre di natura silteo-argillosa, possono trovarsi nella massa sabbioso-ghiaiosa, mentre più frequentemente i materiali silteo-argillosi entrano nella composizione della matrice come componente subordinata.

Il vasto campo di granulometria è dovuto all'origine dei sedimenti, legata alle caratteristiche idrauliche dei corsi d'acqua e quindi alle variazioni di capacità erosiva, di trasporto e di sedimentazione. Per cui si hanno zone in cui prevale materiale ghiaioso-sabbioso, affianco a zone di materiale più fine sabbioso-limoso. In genere la grana più minuta prevale in superficie, mentre verso il basso si rinvencono gli elementi più grossolani. Non possiedono alcun legante e non risultano diagenizzati per cui si trovano allo stato incoerente e quindi facilmente erodibili.

Per l'elevata porosità e per l'assenza di diagenesi, questi terreni risultano altamente permeabili per porosità (permeabilità primaria) e quindi si lasciano facilmente attraversare dalle acque di percolazione.

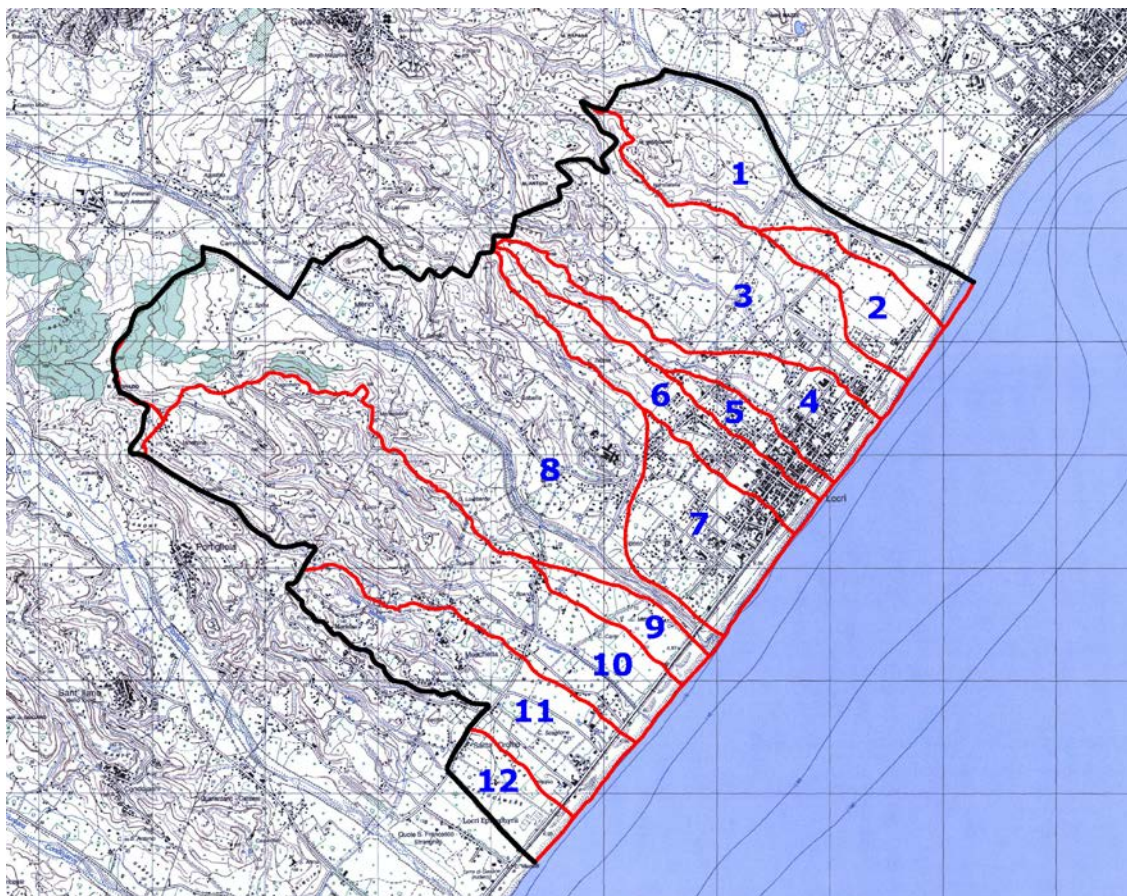
4. SCHEMA IDROLOGICO E IDROGEOLOGICO

4.1 - CIRCOLAZIONE IDRICA SUPERFICIALE

La circolazione idrica superficiale del territorio è caratterizzata dalla presenza di una serie di corsi idrici, di dimensioni variabili, che si sviluppano con direttrice all'incirca NW-SE, pressoché parallelamente tra loro e con andamento perpendicolare rispetto alla linea di costa.

Partendo dal limite con il territorio comunale di Siderno, rappresentato dalla Fiumara Novito, e procedendo verso quello con il Comune di Portigliola, all'interno del territorio di Locri sono presenti i bacini idrografici di seguito elencati e rappresentati graficamente:

	NOME ASTA FLUVIALE	INDICE DI HORTON
1	Fiumara Novito	6
2	<i>N° 2 impluvi e canalizzazioni di acque di limitate ed esigue dimensioni che si sviluppano a partire dalla S.S. 106</i>	<i>1</i>
3	Vallone Fondo	4
4	<i>N° 1 impluvio e canalizzazione di acque di limitate ed esigue dimensioni che si sviluppa a valle della S.S. 106</i>	<i>1</i>
	Vallone Calvi	2
5	Fosso Imprenagatti	1
6	Vallone Margherita	3
	<i>N° 1 impluvio e canalizzazione di acque di limitate ed esigue dimensioni che si sviluppa a valle della S.S. 106</i>	<i>1</i>
7	<i>N° 2 impluvi e canalizzazioni di acque di limitate ed esigue dimensioni che si sviluppano a partire dalla S.S. 106</i>	<i>1</i>
8	Fiumara Gerace	6
9	<i>N° 1 impluvio e canalizzazione di acque di limitate ed esigue dimensioni che si sviluppa a partire dalla S.S. 106</i>	<i>1</i>
10	Vallone Abate Marcello	4
11	Torrente Lucifero	3
12	Vallone Castellace	3



Da quanto sopra enunciato ed illustrato, si evince la presenza di una serie di bacini idrografici, alcuni dei quali hanno un'estensione areale maggiore, ai quali si frappongono altri di dimensioni minori. Il sistema idrografico riveste grande importanza in quanto gioca un ruolo determinante sull'equilibrio generale della costa, per quelle che sono le sue tendenze evolutive, incidendo in maniera attiva attraverso il trasporto solido. Esso è il risultato finale dei fenomeni di erosione, trasporto e sedimentazione, che caratterizzano l'attività dei corsi idrici. Tali fenomeni, unitamente alla lunghezza dell'asta fluviale ed alla velocità di deflusso, sono i fattori che incidono su quello che è il modellamento e la selezione del materiale eroso e trasportato dalle correnti e da cui dipendono la forma e la grandezza degli elementi che si rinvenengono all'interno dell'alveo.

Il carattere di tali corsi idrici è tipicamente torrentizio, manifestando portate idriche solo in seguito ad abbondanti e prolungate precipitazioni meteoriche, mentre - considerando il regime pluviometrico della zona e la scarsità delle precipitazioni - per gran parte dell'anno, essi rimangono completamente in secca. In ogni caso anche nei periodi di più intensa piovosità appaiono in grado di raccogliere e smaltire le acque di precipitazione.

Di seguito vengono riportati i valori delle precipitazioni medie mensili, misurati nella stazione pluviometrica di Locri, dall'anno 2001 al 2023 (Banca dati storici Centro Funzionale Multirischi Arpacal).

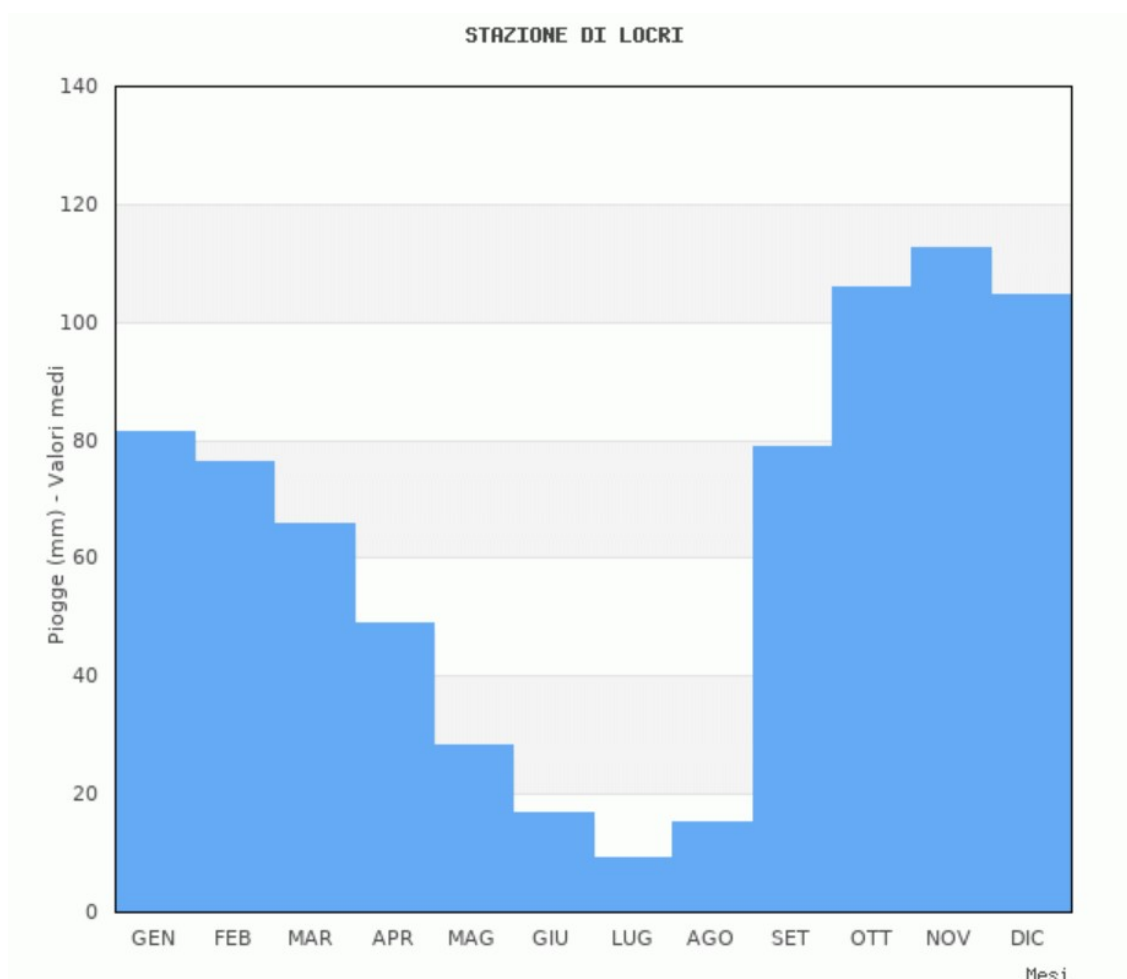
REGIONE CALABRIA - BANCA DATI METEOROLOGICI

Stazione di Locri (cod. 2205) - Pioggie mensili

Anno	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic	Tot
2001	»	»	20.6	37.2	38.2	17.6	3.4	1.2	11.0	15.0	76.2	93.0	»
2002	53.4	35.8	36.2	58.6	56.4	2.4	23.8	29.6	123.6	35.0	78.6	217.8	751.2
2003	112.6	76.2	15.2	146.0	28.8	11.2	-	57.2	51.6	114.2	56.0	136.2	805.2
2004	89.6	22.4	111.4	97.8	26.8	34.8	15.4	0.2	149.8	29.0	150.6	192.4	920.2
2005	32.2	44.2	16.0	68.2	20.4	15.6	8.8	21.4	74.2	87.8	30.8	179.6	599.2
2006	97.0	77.0	25.6	24.4	0.4	49.6	44.0	26.0	20.8	77.6	13.8	200.8	657.0
2007	18.2	100.8	72.6	40.4	20.8	17.2	-	1.8	63.2	191.6	95.0	66.4	688.0
2008	22.6	18.2	48.8	26.4	6.2	15.4	0.2	0.2	81.0	75.6	100.8	184.8	580.2
2009	218.8	133.8	81.0	38.2	3.6	25.2	18.0	3.6	252.6	73.6	34.0	48.6	931.0
2010	126.4	139.0	106.6	28.4	16.4	10.0	2.4	0.4	312.8	276.0	86.6	103.0	1,208.0
2011	96.0	115.6	83.6	159.0	58.0	1.4	4.4	-	91.4	77.6	106.6	50.6	844.2
2012	84.4	279.8	52.8	61.6	4.4	-	25.8	-	50.4	127.8	122.6	107.0	916.6
2013	78.0	58.2	71.4	25.6	5.0	7.6	0.2	14.6	55.8	42.2	192.2	100.2	651.0
2014	77.4	123.0	58.2	37.2	39.4	5.6	4.0	-	41.6	122.2	111.4	36.0	656.0
2015	58.2	110.0	170.0	4.0	9.8	31.4	-	58.0	111.6	215.2	288.0	28.4	1,084.6
2016	60.6	28.0	116.6	2.8	55.2	3.8	2.0	57.2	48.8	44.8	301.8	69.4	791.0
2017	247.4	57.8	49.8	35.2	56.8	10.8	9.4	-	82.8	25.8	102.8	17.6	696.2
2018	52.0	93.6	61.2	0.2	13.6	28.8	1.0	26.4	5.0	399.0	127.6	94.0	902.4
2019	61.6	45.2	46.4	32.6	40.4	2.2	16.4	-	27.4	70.0	204.8	163.4	710.4
2020	6.8	13.2	110.4	48.4	25.2	37.2	19.4	5.6	46.2	19.0	31.4	126.6	489.4
2021	71.6	27.0	77.8	21.6	4.6	30.8	7.4	3.0	55.8	291.4	130.8	36.6	758.4
2022	42.6	41.4	39.8	29.6	54.8	2.6	4.6	39.4	24.4	22.6	73.8	47.2	422.8
2023	87.2	40.6	43.4	101.0	67.0	24.2	-	3.0	31.8	2.4	74.6	»	»

Valori medi mensili ed annuale

Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic	Tot
81.6	76.4	65.9	48.9	28.4	16.8	9.2	15.2	78.9	105.9	112.6	104.5	744.1



In particolare i mesi più piovosi risultano essere Ottobre, Novembre e Dicembre, mentre durante gli altri sono state registrate delle quantità inferiori rispetto alle precedenti.

Tali corsi idrici in passato essendo dotati di una certa capacità idraulica avevano possibilità di divagare generando spesso fenomeni di esondazione, ma attualmente sono stati sottoposti ad una complessiva azione di sistemazione e di regimazione idraulica, risultando nel loro tratto terminale incanalati tra sponde in cemento ed alcuni, in quello di attraversamento cittadino, tombati al di sotto di opere stradali.

Concludendo, essi oggi non risultano più a contatto con le zone extra-arginali ed il resto delle acque superficiali non dà luogo a fenomeni di ruscellamento superficiale o di dilavamento, in quanto a seguito dell'alto grado di urbanizzazione esistente, la circolazione avviene principalmente attraverso il sistema di canalizzazione stradale di cui l'abitato è dotato, per poi arrivare a mare. In tale ottica si inquadrano gli impluvi e le canalizzazioni, di limitate ed esigue dimensioni, che sono stati individuati durante il rilevamento e riportati nell'apposita cartografia, i quali si sviluppano a partire dalla S.S. 106 Ionica o a valle di essa e fungono da collettori di raccolta e smaltimento delle acque in concomitanza a piogge abbondanti e/o durature.

4.2 - CIRCOLAZIONE IDRICA SOTTERRANEA

I litotipi presenti in prossimità del litorale, sono costituiti da terreni sempre altamente permeabili per porosità, per cui le acque di precipitazione meteorica si infiltrano facilmente nel sottosuolo e percolano in esso in senso prevalentemente verticale fino ad incontrare la linea di separazione dell'interfaccia acqua dolce-acqua salata, tipica delle zone marine.

Ciò consente, quindi, la formazione di una falda acquifera costituita da acqua dolce meno densa che si dispone sopra quella salmastra e quindi su quella salata, ancor più densa.

Essa è alimentata dalle acque di sub-alveo dei corsi idrici della zona, con l'apporto di acque sotterranee provenienti dalle zone montane dell'entroterra e dai circuiti idrografici profondi, che una volta riunitisi all'interno del materasso alluvionale, vanno a formare una falda idrica sotterranea, secondo un sistema generalmente di mono-acquifero, avente orientamento del deflusso verso mare.

La falda acquifera, per la zona d'interesse, si dovrebbe rinvenire più o meno allo stesso livello del mare, con il gradiente piezometrico che aumenta verso l'entroterra con una pendenza che segue pressappoco quella topografica.

Tale livello idrico può subire oscillazioni verticali in coincidenza delle variazioni pluviometriche e, considerando la vicinanza della linea di costa, variazioni dovute all'influenza che possono esercitare le correnti marine, quelle di marea ed il moto ondoso che, spingendo l'acqua marina verso la spiaggia, provocano l'innalzamento della falda, con la possibilità che si possa verificare un parziale insalinamento della stessa.

Tali meccanismi di risalita oltre ad influenzare lo stato fisico del terreno, tendono a facilitare la mobilitazione delle sabbie e la successiva asportazione ad opera delle acque marine.

5. CLASSIFICAZIONE PSEC, PAI, PSdGDAM-RisAl-Cal/L

Dalla lettura degli elaborati prodotti dall'*Autorità di Bacino della Regione Calabria* (A.B.R. Calabria), per quanto concerne il *Piano di bacino Stralcio Erosione Costiera (P.S.E.C.)* ed il *Piano di Assetto Idrogeologico (P.A.I.)*, in relazione rispettivamente al pericolo di erosione costiera ed al rischio idraulico, unitamente alle ulteriori perimetrazioni a pericolosità idraulica (*P1, P2 e P3*) presenti nella *Carta della Pericolosità Idraulica*, adottata con il "*Progetto di Piano Stralcio di Bacino del Distretto Idrografico dell'Appennino Meridionale per l'Assetto, la Mitigazione e la Gestione del rischio da Alluvioni – Calabria/Lao (PSdGDAM-RisAl-Cal/L) e delle correlate Misure di Salvaguardia*", relativamente all'area di studio, si denota quanto verrà di seguito riportato.

Si precisa che in seguito a tale adozione (delibera n°2 del 24.10.2024 della Conferenza Istituzionale Permanente dell'Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Meridionale) e sino all'approvazione dello stesso Piano (ultimo aggiornamento in merito delibera n°1 della Conferenza Istituzionale Permanente del 19.02.2025), si dovrà tener conto delle perimetrazioni vigenti nel PAI 2001 e delle ulteriori perimetrazioni presenti nella Carta della Pericolosità Idraulica, adottata con il sopra citato Piano, secondo le seguenti equivalenze tra classi di pericolosità proposte e classi di rischio vigenti (**P3=R4; P2=R3; P1=R2**), applicando le disposizioni delle NAMS 2011 e considerando quale classe di rischio quella maggiormente cautelativa tra quanto previsto dal PAI 2001 e dalla citata Carta di Pericolosità.

➤ **Aree soggette a vincoli PSEC:**

Il Piano di bacino Stralcio Erosione Costiera (P.S.E.C.) e le relative Norme di Attuazione disciplinano le aree costiere soggette a pericolo di erosione/arretramento della linea di riva. Tali Norme di Attuazione sostituiscono integralmente le Norme PAI (artt.: 9 comma 1 lett. c, 12, 27 e 28 delle NAMS del PAI del 2011), facendo decadere le perimetrazioni relative alle aree a rischio/pericolo di erosione costiera riportate nei relativi elaborati cartografici che vengono sostituite con le nuove perimetrazioni.

Le aree ricadenti all'interno del settore di costa interessato dal P.C.S. sono soggette a pericolo di erosione costiera, così per come riportato nello specifico elaborato G3 - CARTA DEI VINCOLI (PAI - PSdGDAM-RisAl-Cal/L - PSEC), ove è possibile differenziare:

- AREE A PERICOLOSITÀ ALTA (P3) regolamentate dall'art. 9 N. A. PSEC;
- AREE A PERICOLOSITÀ MEDIA (P2) regolamentate dall'art. 10 N. A. PSEC;
- AREE A PERICOLOSITÀ BASSA (P1) regolamentate dall'art. 11 N. A. PSEC.

➤ **Aree soggette a vincoli PAI e PSdGDAM-RisAl-Cal/L:**

Per quanto concerne l'aspetto idraulico, le aree interessate dalla presenza di alcuni dei corsi idrici che si sviluppano all'interno del territorio Comunale, sono classificate, lungo il corso degli stessi, per come illustrato nello specifico elaborato G3 - CARTA DEI VINCOLI (PAI - PSdGDAM-RisAl-Cal/L - PSEC), nel seguente modo:

- **AREE DI ATTENZIONE** - Fiumara Novito e Fiumara Gerace;
- **ZONE DI ATTENZIONE** - Fiumara Novito, Vallone Fondo, Fiumara Gerace e Vallone Abate Marcello.
- **PUNTI DI ATTENZIONE** - Fiumara Novito e Vallone Castellace.

Le Aree d'attenzione sono da considerare a **rischio d'inondazione R4** (molto elevato), in mancanza di studi di dettaglio, per come esplicitato dall'art. 24 - comma 4 delle NAMS e disciplinate, quindi, dall'art. 21.

Per quanto riguarda le zone ed i punti di attenzione, si fa riferimento a quanto riportato nell'Appendice B delle "Linee guida sulle verifiche di compatibilità idraulica delle infrastrutture interferenti con i corsi d'acqua, sugli interventi di manutenzione, sulle procedure per la classificazione delle aree d'attenzione e l'aggiornamento delle aree a rischio inondazione".

In chiave idraulica, per come sopra esposto, oltre alle perimetrazioni vigenti del PAI 2001 sono da prendere in considerazione le ulteriori perimetrazioni presenti nella *Carta della Pericolosità Idraulica* adottata con il PSdGDAM-RisAI-Cal/L. Per tali aree, riportate sempre nello specifico elaborato G3, valgono le seguenti equivalenze tra classi di pericolosità proposte e classi di rischio vigenti:

- **P3 - PERICOLOSITÀ ELEVATA = RISCHIO MOLTO ELEVATO R4**

(Art. 21-Disciplina delle aree a rischio d'inondazione R4 - NAMS 2011);

- **P2 - PERICOLOSITÀ MEDIA = RISCHIO ELEVATO R3**

(Art. 22-Disciplina delle aree a rischio di inondazione R3 - NAMS 2011);

- **P1 - PERICOLOSITÀ BASSA = RISCHIO MEDIO R2**

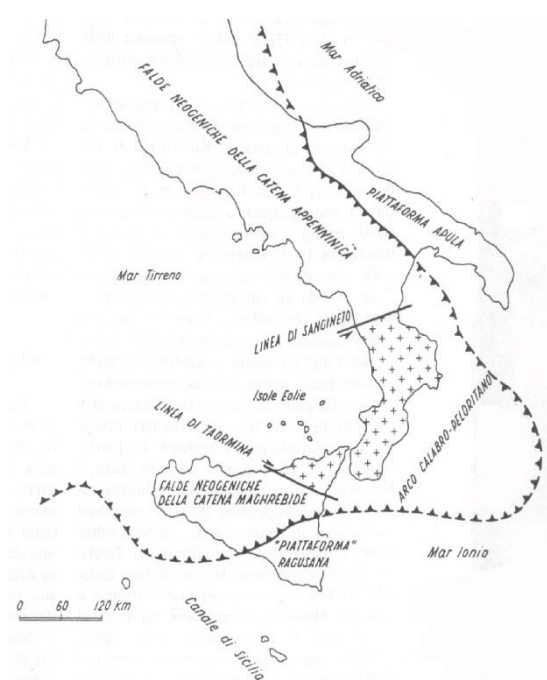
(Art. 23-Disciplina delle aree a rischio di inondazione R2 e R1 - NAMS 2011).

Per tali aree, quindi, si applicano le disposizioni delle NAMS 2011, considerando quale classe di rischio quella maggiormente cautelativa tra quanto previsto dal PAI 2001 e dalla *Carta della Pericolosità Idraulica*.

6. INQUADRAMENTO TETTONICO E SISMOTETTONICO

6.1 - TETTONICA

L'area oggetto di studio si colloca nel settore meridionale dell'Arco Calabro (ACP) che si presenta come un segmento arcuato che collega la catena



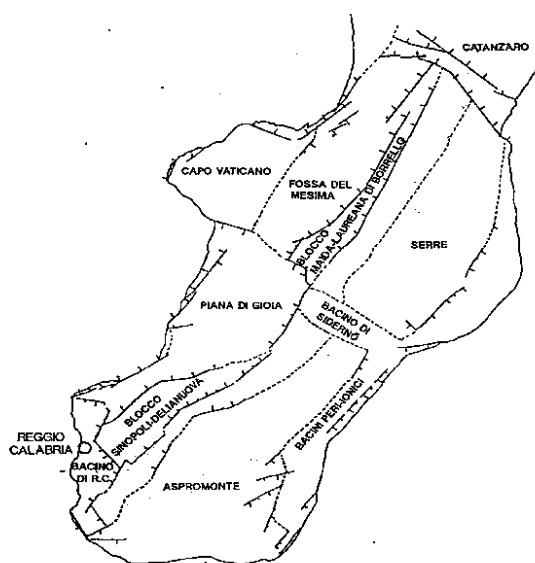
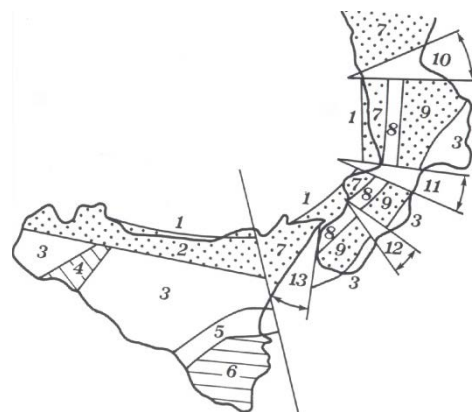
Appenninica s.s. ad andamento NW-SE a quella Siculo-Maghrebide ad andamento E-W; è costituito da unità litostratigrafiche differenti da quelle delle catene adiacenti, dalle quali è separato da due grossi sistemi strutturali trascorrenti: a nord la linea di Sanginetto con cinematiche trascorrenti sinistre ed a sud la linea di Longi-Taormina con cinematiche trascorrenti destre.

All'interno dell'ACP si distingue un imprecisato allineamento nella zona centrale, definito come allineamento Capo Vaticano-Valle del Mesima-Soverato, che suddivide l'ACP in due settori: uno settentrionale ed uno meridionale. I due settori si differenziano tra loro per l'assetto tettonico-stratigrafico delle unità presenti, per le caratteristiche strutturali e per l'evoluzione tettonica.

La segmentazione dell'Arco avviene ad opera di grossi sistemi di faglie, alcuni da considerarsi ancora attivi, suddivisibili in due gruppi.

Il primo è formato da sistemi longitudinali paralleli alle direttrici strutturali dell'Arco e ne seguono anche la curvatura (passando da direzioni N-S a direzioni NE-SW).

Il secondo (passando da direzioni ENE-WSW a E-W), invece, è composto da sistemi trasversali che interrompono la continuità della catena, dando origine a depressioni tettoniche, in corrispon-



denza delle quali si opera la curvatura dell'Arco stesso. Essi sono pertanto i principali responsabili dell'apertura di importanti bacini sedimentari, sia continentali che marini, longitudinali (Bacini del Crati, del Mesima, di Paola-Gioia, di Crotone-Capo Spartivento o Peri-Ionici,) e trasversali (fossa di Sibari, fossa di Catanzaro, fossa di Si-

derno) all'asse della catena calabra.

La zona oggetto di studio ricade dal punto di vista neotettonico in un particolare territorio di congiunzione tra i bacini peri-ionici e la fossa di Siderno, con quest'ultima che interrompe la continuità dei sopra citati bacini. Tale territorio è caratterizzato da un marcato sollevamento tutt'ora in atto, al quale sono imputabili lo sviluppo di faglie normali e la sismicità del nostro territorio, ma che ha avuto inizio nel Pliocene. Infatti da zona interessata da generale subsidenza (interrotta da movimenti di senso variabile durante il

Pliocene ed il Pleistocene inferiore), essa è diventata, nel Pleistocene medio-superiore, un'area contraddistinta da un certo grado di sollevamento.

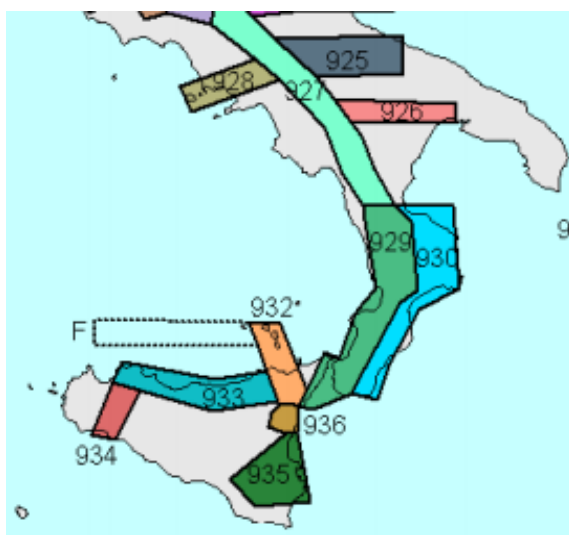
Nell'intervallo di tempo Pleistocene medio-superiore sino ad arrivare all'Olocene, si sarebbero sviluppate delle faglie, con direzione NE–SW, con rigetti piuttosto modesti. Un tale elemento lineare si andrebbe a posizionare in corrispondenza della fascia pedecollinare, per come anche riportato all'interno del *Catalogo delle faglie capaci* di *ITHACA*, riguardo le strutture tettoniche attive in Italia delle faglie capaci (faglie che potenzialmente possono creare deformazione in superficie) ed evidenziato nel seguente stralcio cartografico estratto dal database.



6.2 – SISMICITA'

Per quanto riguarda la classificazione sismica, l'area in esame rientra in una zona della Calabria caratterizzata da un'alta frequenza sismica con eventi di elevata magnitudo con $M > 6$ e intensità $MCS > IX$, quindi in un territorio sismogenetico attivo. Un'area, infatti, rientra tra le zone sismiche quando prendendo in considerazione la frequenza degli eventi sismici di una certa intensità, che hanno interessato tale area in passato, viene valutato possibile o altamente probabile che tali azioni si ripetano nel tempo secondo una legge di tipo statistico-probabilistico.

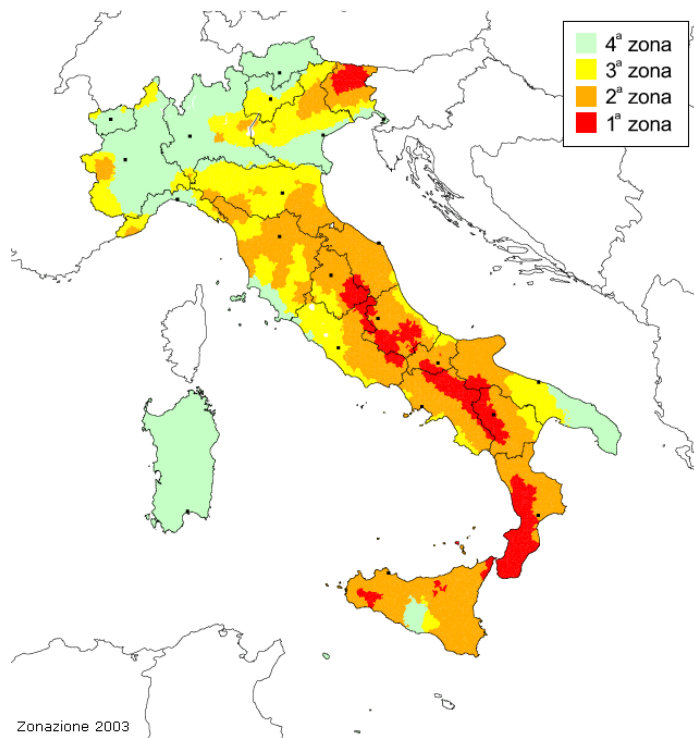
L'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia ha mappato il territorio nazionale in zone sismogenetiche, acquisendo le informazioni sulle sorgenti sismogenetiche italiane messe a disposizione da DISS 2.0 (*Database of Potential Sources for EARTHquake Lager than M5.5 in Italy*) e da altre compilazioni regionali di faglie attive.



La zonazione è costituita da 42 zone-sorgente di ZS9, ognuna è identificata o con un numero (da 901 a 936) o con una lettera (da A a F). Il territorio di studio ricade nella zona-sorgente della Calabria **930**, coincidente con il lato ionico della regione.

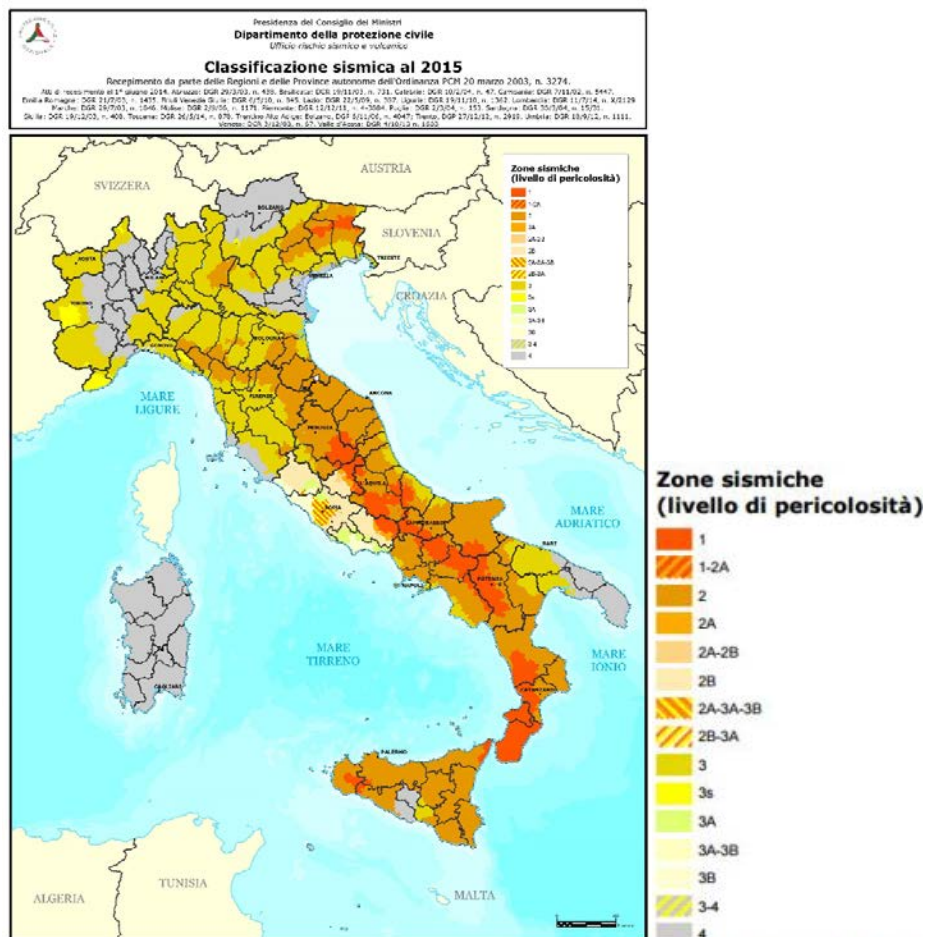
Con l'Ordinanza Ministeriale n. 3274/2003, sono stati definiti i “*criteri generali per l'individuazione delle zone sismiche e per la formazione e l'aggiornamento dei relativi elenchi*”, nonché la mappa della pericolosità sismica di riferimento per il territorio nazionale. Sulla base dei criteri adottati, nell’*“Allegato 1”* di detta Ordinanza (con successivi aggiornamenti), vi è la

lista dei comuni italiani con la zona sismica corrispondente, articolata in 4 zone e relative sottozone. Le prime tre corrispondono pressappoco (con modeste modifiche) alle zone di sismicità previste dalle precedenti classificazioni: Zona 1= ex alta (S=12); Zona 2 = ex media (S=9) e Zona 3 = ex bassa (S=6), mentre la “Zona 4” (la



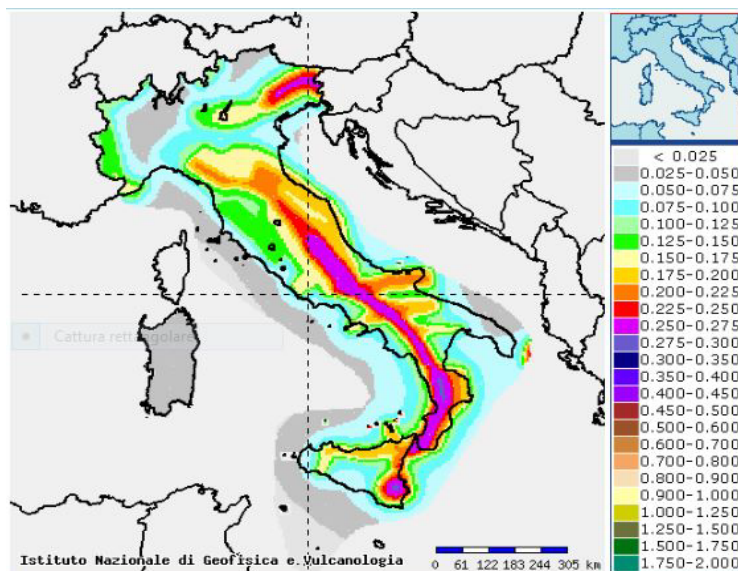
più bassa) è di nuova introduzione e per essa è data facoltà alle Regioni di imporre l'obbligo della progettazione antisismica.

Nell'elenco e mappatura sismica il territorio entro cui si colloca l'area di studio è classificato come: **Zona 1.**



Successivamente con l'O.P.C.M. n. 3519/2006 è stata adottata una nuova

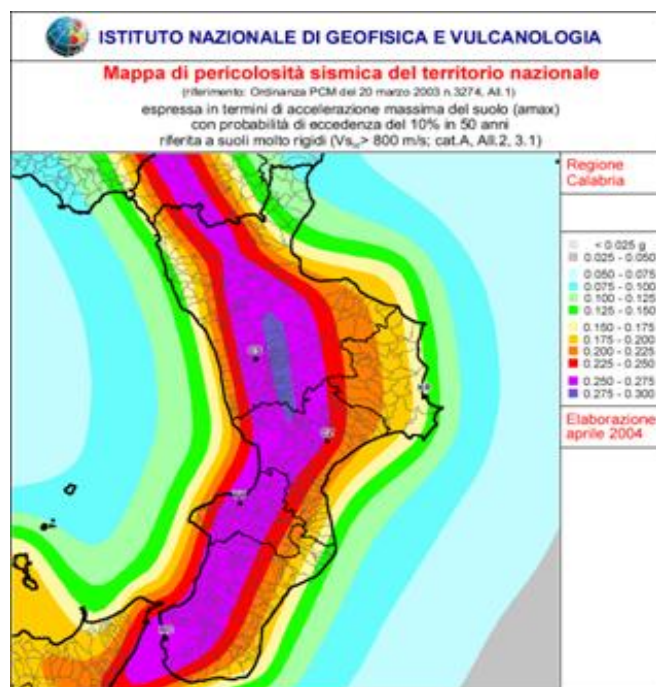
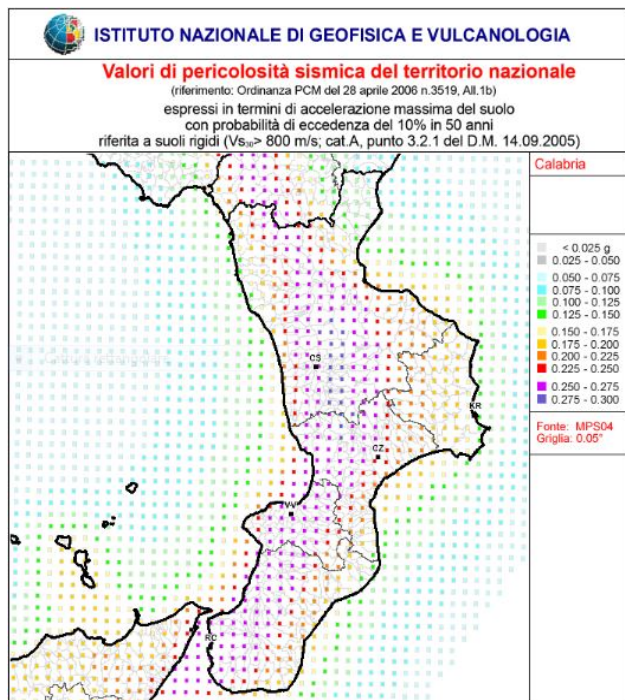
mappatura di pericolosità sismica (MPS04) molto più puntuale della precedente in cui, alle 4 zone già individuate con l'O.P.C.M. 3274/03, vengono attribuiti altrettanti valori di accelerazione sismica massima del suolo - “valori di accelerazione sismica



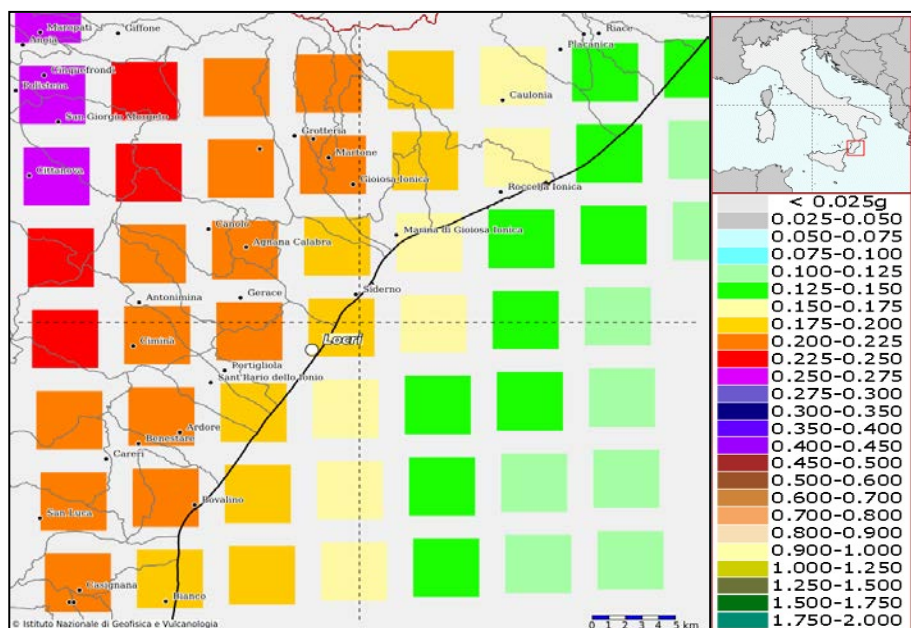
massima del suolo (a_g), con probabilità di superamento del 10% in 50 anni, riferiti a suoli rigidi di tipo A ($V_{s30} > 800$ m/s)” - pari a quelli riportati nella

seguente mappa di pericolosità sismica, ai quali ancorare lo spettro di risposta elastico.

Di seguito si riporta la mappatura per il territorio regionale:



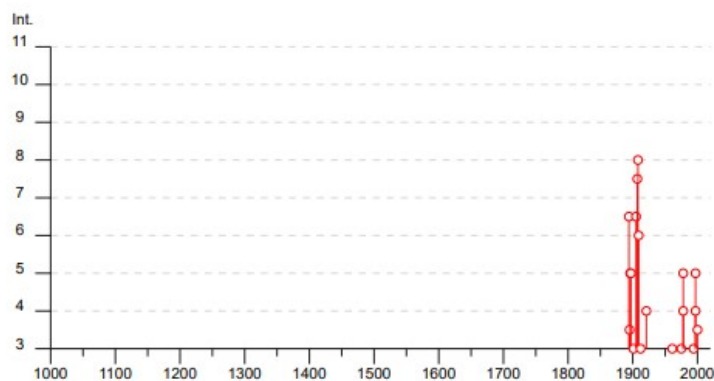
Per il territorio entro cui ricade l'area in esame, come determinato attraverso la mappa interattiva di pericolosità sismica (*progetto DPC-IGNV-S1*) sotto riportata, il valore di accelerazione massima al suolo rigido di tipo A ($V_{s30} > 800$ m/s) risulta essere compreso, con probabilità di eccedenza del 10% in 50 anni, tra: 0.175 a_g - 0.200 a_g .



Dalla consultazione del Database Macrosismico Italiano (DBMI15), il territorio risulta essere stato interessato dai seguenti eventi sismici:

Locri

PlaceID IT_65429
Coordinate (lat, lon) 38.234, 16.264
Comune (ISTAT 2015) Locri
Provincia Reggio di Calabria
Regione Calabria
Numero di eventi riportati 23



Effetti	In occasione del terremoto del									
Int.	Anno	Me	Gi	Ho	Mi	Se	Area epicentrale	NMDP	Io	Mw
2	📄 1883	07	25	09	50		Calabria centrale	8	5	4.47
6-7	📄 1894	11	16	17	52		Calabria meridionale	303	9	6.12
3-4	📄 1895	11	18	16	32		Oppido Mamertina	17	5	4.61
5	📄 1896	09	17	14	51		Calabria meridionale	11	5	4.38
5	📄 1897	02	11	23	33	0	Ionio meridionale	96	5	5.03
3	📄 1901	12	13	00	10	2	Calabria	46	5	4.81
6-7	📄 1905	09	08	01	43		Calabria centrale	895	10-11	6.95
7-8	📄 1907	10	23	20	28	1	Aspromonte	274	8-9	5.96
8	📄 1908	12	28	04	20	2	Stretto di Messina	772	11	7.10
6	📄 1909	01	23	18	28		Stretto di Messina	21	7	5.15
NF	📄 1909	11	08	23	45		Calabria meridionale	12	4-5	3.93
3	📄 1912	12	22	08	05		Stretto di Messina	56	5-6	4.68
NF	📄 1913	06	28	08	53	0	Calabria settentrionale	151	8	5.64
4	📄 1921	06	19	12	52	4	Calabria meridionale	13	5	4.43
3	📄 1961	03	24	10	36		Calabria meridionale	59	5-6	4.62
3	📄 1975	01	16	00	09	4	Stretto di Messina	346	7-8	5.18
5	📄 1978	03	11	19	20	4	Aspromonte	126	8	5.22
4	📄 1978	04	15	23	33	4	Golfo di Patti	330	8	6.03
3	📄 1994	01	05	13	24	1	Tirreno meridionale	148		5.82
5	📄 1997	09	03	23	15	4	Calabria meridionale	83	5-6	4.38
4	📄 1997	10	02	04	50	1	Calabria meridionale	31	5	3.98
3-4	📄 2000	03	17	03	52	4	Calabria meridionale	52	5	4.05
NF	📄 2004	05	05	13	39	4	Isole Eolie	641		5.42

Da quanto esposto si deduce che l'area si pone all'interno di un territorio caratterizzato da un'indubitabile sismicità e qualsiasi opera dovrà essere realizzata secondo le modalità previste dalla normativa tecnica vigente per le zone sismiche, al fine di minimizzare il più possibile il rischio sismico del territorio. Inoltre, ponendosi in adiacenza al mare, come gran parte delle zone costiere calabre soggette a forti scuotimenti sismici ($M > 7$) con ipocentri in mare, è potenzialmente esposta al fenomeno del maremoto.

6.3 - LIQUEFAZIONE DEI SOTTOFONDI

La liquefazione consiste in un processo che ha luogo quando la pressione dei pori aumenta fino ad eguagliare la pressione intergranulare ed ha come conseguenza il fatto che un sedimento, che si trova al di sotto del livello della falda, perde momentaneamente resistenza e si comporta come un liquido viscoso, a causa di un aumento della pressione neutra (indotto dalla tendenza di un materiale sabbioso a compattarsi quando è soggetto ad azioni cicliche di un sisma) e di una riduzione della pressione efficace.

Durante il moto sismico, la riduzione di resistenza e/o rigidità causata dall'aumento delle pressioni interstiziali, in terreni sciolti o poco addensati, saturi e quindi non coesivi, è tale da provocare deformazioni permanenti significative o persino da indurre nel terreno una condizione di sforzi efficaci quasi nulli. Nel momento in cui interviene il fenomeno della liquefazione, le particelle del terreno perdono contatto tra di loro e la capacità portante diventa praticamente nulla, mentre le strutture interessate possono ribaltarsi o crollare anche senza rompersi. Tale fenomeno cessa quando le particelle del terreno ristabiliscono il contatto tra di loro con la diminuzione delle pres-

sioni interstiziali, in funzione della permeabilità del terreno e della durata del sisma.

In definitiva il fenomeno della liquefazione dei sottofondi è un evento che per manifestarsi necessita della combinazione di una serie di fattori sia predisponenti (terreni saturi, non consolidati, sabbiosi limosi o con poca argilla, distribuzione granulometrica, uniformità, saturazione, densità relativa, pressioni efficaci di confinamento, stato tensionale in sito) che scatenanti (evento sismico e di conseguenza magnitudo, durata, distanza dall'epicentro, accelerazione in superficie). Generalmente la liquefazione si verifica in depositi recenti di sabbie e sabbie siltose, sedimenti che spesso si trovano nei depositi alluvionali o aree di costa.

Per quanto attiene alla possibilità di liquefazione dei sottofondi all'interno dell'area interessata dal presente studio si evidenzia che in essa si verificano le seguenti condizioni:

- *Presenza di terreni sabbiosi;*
- *Falda a profondità inferiore a 15 m dal piano campagna;*
- *Accelerazioni massime in superficie > 0.1 g.*

Essendo, comunque, tali valutazioni di tipo puramente qualitativo e deduttivo, qualora dovesse essere previsto, all'interno di tale area, qualsiasi intervento costruttivo in elevazione ed a carattere permanente (quindi strutture non amovibili), dovranno essere predisposte le opportune indagini geologiche e geotecniche sui terreni di fondazione e le necessarie verifiche del potenziale di liquefazione mediante specifiche indagini, secondo quanto riportato al paragrafo 7.11.3.4.2 delle NTC del 17.01.2018.

7. PERICOLOSITA' GEOLOGICA

L'insieme di tutti gli elementi analizzati in precedenza, esposti nei relativi capitoli, hanno portato ad avere un quadro sufficientemente chiaro sulla situazione geologico-morfologica delle aree interessate dal P.C.S. e sulla tendenza evolutiva delle condizioni di equilibrio geostatico.

Con lo scopo di delimitare e definire zone a diverso grado di stabilità, in aggiunta, ove possibile, a quelle già classificate e vincolate dal PAI, dal PSdGDAM-RisAI-Cal/L e dal PSEC, è stato redatto l'elaborato "G4 - CARTA DELLE PERICOLOSITA' GEOLOGICHE", nel quale, attraverso uno studio comparato tra le varie carte tematiche, il territorio interessato è stato suddiviso in tre tipologie di aree, individuate in funzione del loro diverso grado di pericolosità geomorfologica, per come di seguito riportate.

I. AREE A PERICOLOSITÀ BASSA

➤ I.A

Area di pianura alluvionale, pianeggiante e retrocostiera, sufficientemente distante dal mare. Priva di fenomeni franosi e di dissesto in genere. Costituita da depositi alluvionali stabilizzati incoerenti e granulari, prevalentemente grossolani ghiaiosi ciottolosi e sabbiosi e subordinatamente fini, sabbiosi limosi argillosi. Substrato in genere da mediamente a ben addensato.

Pericolosità sismica medio-bassa, dovuta allo scarso pericolo di liquefazione di terreni eterogranulari non immersi. Tale situazione può variare nel caso si presentino orizzonti sabbiosi unimodali saturi.

Le aree in questione vengono classificate come **aree con bassa pericolosità di erosione costiera (P1)** dal PSEC.

➤ **I.B**

Aree con classe di pericolosità idraulica bassa (P1) presenti nella Carta della Pericolosità Idraulica adottata con il PSdGDAM-RisAl-Cal/L.

II. AREE A PERICOLOSITÀ MEDIA

➤ **II.A**

Area di transizione tra il retrospiaggia e la pianura alluvionale costituita dai depositi alluvionali stabilizzati, potenzialmente esposta a mareggiate solo nel caso in cui queste si manifestino con carattere di eccezionalità.

Tale area è costituita da alternanze di depositi sabbiosi da poco a mediamente addensati, poggianti su un substrato ghiaioso-sabbioso ben addensato. Pericolosità sismica medio-alta, correlata all'alto potenziale di liquefazione delle sabbie sotto falda.

Le aree in questione vengono classificate come **aree con media pericolosità di erosione costiera (P2)** dal PSEC.

➤ **II.B**

Aree con classe di pericolosità idraulica media (P2) presenti nella Carta della Pericolosità Idraulica adottata con il PSdGDAM-RisAl-Cal/L.

III. AREE A PERICOLOSITÀ ALTA-ELEVATA

➤ **III.A**

In tali aree ricadono:

- **Area di retrospiaggia** costituita da depositi di litorale sabbiosi poco addensati e mediamente addensati nelle aree dunari (dove sono ricoperti da vegetazione), passanti, procedendo verso il basso, ad alternanze sempre di sabbie da mediamente a poco addensate, poggianti su un sub-

strato ghiaioso-sabbioso ben addensato. Tali zone sono potenzialmente esposte a mareggiate di forte intensità o con carattere di eccezionalità, che in quest'ultimo caso possono andare ad interessare la zona di passaggio con i depositi alluvionali stabilizzati (pianura alluvionale). Gli effetti delle mareggiate possono portare, alla deposizione di sedimenti marini ed altro materiale trasportato dal mare, mentre le zone che più si trovano vicine alla spiaggia possono subire fenomeni di scalzamento ed erosione del fronte sabbioso, che possono produrre deformazioni ed abbassamenti del suolo ed effetti di richiamo e possibili sifonamenti a tergo di opere di difesa, di contenimento e di strutture esposte.

- Area di litorale (spiaggia) costituita da sabbie a granulometria variabile e poco addensate (con presenza di ghiaie e ciottoli), poggianti su un substrato ghiaioso-sabbioso ben addensato. Le zone più prossime alla riva risultano esposte ai normali processi del moto ondoso durante tutto l'anno mentre quelle più interne sono interessate solo in caso di forti mareggiate.

La pericolosità sismica, in tali zone, è alta, correlata all'alto potenziale di liquefazione delle sabbie immerse, in particolar modo lungo la spiaggia.

Le aree in questione vengono classificate come **aree con alta pericolosità di erosione costiera (P3)** dal PSEC.

➤ **III.B**

Aree con classe di pericolosità idraulica elevata (P3) presenti nella Carta della Pericolosità Idraulica adottata con il PSdGDAM-RisAl-Cal/L.

➤ **III.C**

Si tratta di aree soggette a pericolosità di tipo idraulico in quanto aree di alveo torrentizio, interessate dal libero deflusso delle acque in seguito ad eventi meteorici copiosi, e zone poste in corrispondenza della foce anche di semplici impluvi, canalizzazioni e fossi.

La pericolosità, essendo tutti corsi idrici a carattere torrentizio, è limitata alla concomitanza di piogge abbondanti e/o durature che si manifestano solitamente nei periodi autunno-invernali, in quanto negli altri periodi, in particolare in quello estivo, i talwegs rimangono completamente in secca. E' consigliabile, comunque, lasciare libere le aree di foce in caso di improvvisi e copiosi eventi meteorici che dovessero manifestarsi nei periodi asciutti.

➤ **III.D**

Aree classificate dal PAI come **aree di attenzione per pericolo d'inondazione ed aree a rischio idraulico** (aree di attenzione derivanti da zone e/o punti di attenzione).

PER QUANTO CONCERNE LA PERICOLOSITA' GEOLOGICA SI EVIDENZIA IL FATTO CHE LA SOVRAPPOSIZIONE DI DIVERSI LIVELLI DI PERICOLOSITA', DERIVANTI DA PIÙ VINCOLI SOVRAORDINATI (PAI, PSEC, PSDGDAM-RISAL-CAL/L), COMPORTERÀ, PER L'AREA IN QUESTIONE, L'ASSOCIAZIONE DEL LIVELLO DI PERICOLOSITÀ PIÙ CAUTELATIVO.

8. FATTIBILITA' GEOLOGICA (DELLE AZIONI DI PIANO) E RELATIVE PRESCRIZIONI

In funzione della pericolosità geologica, per come precedentemente riportata, è stato realizzato l'elaborato "G5 - CARTA DELLA FATTIBILITA' DELLE AZIONI DI PIANO", con lo scopo di individuare la fattibilità geologica per ogni tipologia di area definita e le relative ed eventuali prescrizioni ed indicazioni di carattere geologico–tecnico–ambientale, necessarie per la mitigazione e/o la prevenzione dei rischi naturali e per la progettazione esecutiva.

Il territorio esaminato è stato suddiviso nelle seguenti quattro classi di fattibilità.

CLASSE 1 - FATTIBILITÀ SENZA PARTICOLARI LIMITAZIONI

In tale classe rientrano le aree I.A a PERICOLOSITÀ BASSA, per come definite nel capitolo precedente e nell'elaborato **G4**.

In tale aree è possibile qualsiasi tipo di costruzione nel rispetto della normativa vigente e nell'ottemperanza di quanto riportato all'**art. 11** (Disciplina delle aree con bassa pericolosità di erosione costiera - P1) delle N. A. del P.S.E.C.

Per gli interventi di nuova costruzione, relativamente ad opere in elevazione ed a carattere permanente (quindi strutture non amovibili), va verificato l'eventuale potenziale di liquefazione nelle relative zone di suscettibilità, mediante gli opportuni studi geologici e l'esecuzione di idonee campagne geognostiche.

L'intera area in esame ricade in **zona sismica 1**.

CLASSE 2 - FATTIBILITÀ CON MODESTE LIMITAZIONI

Le aree ricadenti all'interno di tale classe di fattibilità sono state suddivise in due sottoclassi:

- **SOTTOCLASSE 2.A** (aree **II.A** a **PERICOLOSITÀ MEDIA** per come definite nel capitolo precedente e nell'elaborato **G4**);
- **SOTTOCLASSE 2.B** (aree **I.B** a **PERICOLOSITÀ BASSA** per come definite nel capitolo precedente e nell'elaborato **G4**).

All'interno della **SOTTOCLASSE 2.A** è ammessa la realizzazione di alcune tipologie di interventi per come previsto dall'**art. 10** (Disciplina delle aree con media pericolosità di erosione costiera - P2) delle N. A. del P.S.E.C.

Per tali aree, soprattutto per quelle più prossime alla linea di riva, in cui è possibile risentire degli effetti di mareggiate nel caso in cui queste si manifestino con carattere di eccezionalità, appare quindi opportuno valutare la possibilità di prevedere, in fase di progettazione, interventi e/o accorgimenti tecnici per contrastare gli effetti derivanti da avanzati fronti d'onda, generalmente di scarsa energia, che potrebbero verificarsi nel caso dei sopra menzionati eventi.

All'interno della **SOTTOCLASSE 2.B** è ammessa la realizzazione di alcune tipologie di interventi per come previsto dall'**Art. 23** (Disciplina delle aree a rischio di inondazione R2 e R1) delle *Norme di Attuazione e Misure di Salvaguardia Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico - NAMS 2011*, in funzione dell'assunzione della seguente equivalenza tra classe di pericolosità proposta e classe di rischio vigente: **P1** (Aree con classe di pericolosità idraulica bassa) = **R2** (rischio medio), adottata con il *PSdGDAM-RisAl-Cal/L*.

Per gli interventi di nuova costruzione, relativamente ad opere in elevazione ed a carattere permanente (quindi strutture non amovibili), va verificato l'eventuale potenziale di liquefazione nelle relative zone di suscettibilità, mediante gli opportuni studi geologici e l'esecuzione di idonee campagne geognostiche.

L'intera area in esame ricade in **zona sismica 1**.

CLASSE 3 - FATTIBILITÀ CON CONSISTENTI LIMITAZIONI

Le aree ricadenti all'interno di tale classe di fattibilità sono state suddivise nelle seguenti sottoclassi:

- **SOTTOCLASSE 3.A** (aree **III.A** a **PERICOLOSITÀ ALTA-ELEVATA** per come definite nel capitolo precedente e nell'elaborato **G4**);
- **SOTTOCLASSE 3.B** (aree **II.B** a **PERICOLOSITÀ MEDIA** per come definite nel capitolo precedente e nell'elaborato **G4**).

La **SOTTOCLASSE 3.A** comprende la fascia di litorale (spiaggia) esposta al normale moto ondoso ed interessata da mareggiate autunno-invernali e le aree di retrospiaggia in cui possono risentirsi gli effetti derivanti da mareggiate di forte intensità o con carattere di eccezionalità.

In tali aree sono vietate tutte le opere e attività di trasformazione dello stato dei luoghi e quelle di carattere urbanistico e edilizio, essendo possibile, soltanto, la realizzazione di alcune tipologie di interventi per come previsto dall'**art. 9** (Disciplina delle aree con alta pericolosità di erosione costiera - P3) delle N. A. del P.S.E.C.

E' possibile, quindi, la realizzazione di nuove strutture esclusivamente amovibili e in conformità alla pianificazione comunale per come riportato al **comma 1 - lettera b** del sopra citato **art. 9**.

All'interno della **SOTTOCLASSE 3.B** è ammessa la realizzazione di alcune tipologie di interventi per come previsto dall'**Art. 22** (*Disciplina delle aree a rischio di inondazione R3*) delle *Norme di Attuazione e Misure di Salvaguardia Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico - NAMS 2011*, in funzione dell'assunzione della seguente equivalenza tra classe di pericolosità proposta e classe di rischio vigente: **P2** (*Aree con classe di pericolosità idraulica media*) = **R3** (*rischio elevato*), adottata con il PSdGDAM-RisAl-Cal/L.

L'intera area in esame ricade in **zona sismica 1**.

CLASSE 4 - FATTIBILITÀ CON GRAVI LIMITAZIONI

Le aree ricadenti all'interno di tale classe di fattibilità sono state suddivise nelle seguenti sottoclassi:

- **SOTTOCLASSE 4.A** (*aree III.C a PERICOLOSITÀ ALTA-ELEVATA per come definite nel capitolo precedente e nell'elaborato G4*);
- **SOTTOCLASSE 4.B** (*aree III.D a PERICOLOSITÀ ALTA-ELEVATA per come definite nel capitolo precedente e nell'elaborato G4*);
- **SOTTOCLASSE 4.C** (*aree III.B a PERICOLOSITÀ ALTA-ELEVATA per come definite nel capitolo precedente e nell'elaborato G4*).

La **SOTTOCLASSE 4.A** comprende le aree a rischio per la presenza di torrenti o anche di modesti impluvi, canalizzazioni o fossi e dei loro apparati focali. In tali aree è sconsigliata la realizzazione di opere ad eccezione, eventualmente, di apposite opere di attraversamento fluviale, di protezione e mitigazione o rimozione del rischio idraulico, che non costituiscano condizione di innesco o di accelerazione del processo di erosione costiera, sempre nel pieno rispetto delle normative vigenti.

Per la **SOTTOCLASSE 4.B** è ammessa la realizzazione di alcune tipologie di interventi per come previsto dall'**Art. 21** (Disciplina delle aree a rischio d'inondazione R4) delle NAMS 2011, che regolamenta tali aree. Tra le opere consentite, in base all'**Art. 21** e per come riportato al **comma 2 - lettera j**, ci sono le occupazioni temporanee (strutture amovibili), se non riducono la capacità di portata dell'alveo, realizzate in modo da non recare danno o da risultare di pregiudizio per la pubblica incolumità in caso di piena.

All'interno della **SOTTOCLASSE 4.C** è ammessa la realizzazione di alcune tipologie di interventi per come previsto dall'**Art. 21** (Disciplina delle aree a rischio di inondazione R4) delle Norme di Attuazione e Misure di Salvaguardia Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico - NAMS 2011 (vale quanto già precedentemente espresso per la SOTTOCLASSE 4.B), in funzione dell'assunzione della seguente equivalenza tra classe di pericolosità proposta e classe di rischio vigente: **P3** (Aree con classe di pericolosità idraulica elevata) = **R4** (rischio molto elevato), adottata con il PSdGDAM-RisAl-Cal/L.

Fermo restando l'assoluto divieto, all'interno delle SOTTOCLASSI 4.B E 4.C, di opere di tipo edilizio, è consentita, quindi, la realizzazione di strutture a carattere stagionale, temporanee e facilmente rimovibili, nel pieno rispetto delle normative vigenti.

L'intera area in esame ricade in **zona sismica 1**.

LA SOVRAPPOSIZIONE DI DIFFERENTI CLASSI DI FATTIBILITÀ ALL'INTERNO DI UN'AREA, DERIVANTI DALLA PRESENZA DI PIÙ VINCOLI SOVRAORDINATI (PAI, PSEC, PSDGDAM-RISAL-CAL/L), COMPORTERÀ, PER LA STESSA, L'ASSOCIAZIONE DELLA CLASSE DI FATTIBILITÀ PIÙ CAUTELATIVA.

Concludendo, si ribadisce che la presente **RELAZIONE GEOMORFOLOGICA**, in nessun caso, può essere considerata sostitutiva delle indagini geologiche e geotecniche sui terreni di fondazione per opere in elevazione ed a carattere permanente, né può essere utilizzata per la realizzazione di opere di ingegneria di alcun genere per le quali, invece, si impongono studi specifici ai sensi del *D.M. 17.01.2018 (Aggiornamento "Norme Tecniche per le Costruzioni" - Testo Unico)* e della relativa circolare del *C.S.LL.PP. n.7 del 21.01.2019 (Circolare Applicativa alle NTC 17.01.2018)*.

QUANTO ESPOSTO NEL PRESENTE CAPITOLO VIENE INSERITO ALL'INTERNO DELLE NORME TECNICHE DI ATTUAZIONE DEL P.C.S., DIVENTANDO PARTE INTEGRANTE DELLE STESSE.

9. CONCLUSIONI

Sulla base degli elementi esposti e trattati nei precedenti capitoli e dall'analisi delle carte di sintesi allegate, in particolare quella delle *PERICOLOSITA' GEOLOGICHE* e quella della *FATTIBILITA' DELLE AZIONI DI PIANO* (alle quali si rimanda per la definizione dei limiti delle aree a rischio), si evince che per l'area di studio è possibile trarre alcune considerazioni conclusive a carattere generale. Al fine di una disamina più dettagliata e particolareggiata si indirizza, comunque, ai capitoli specifici.

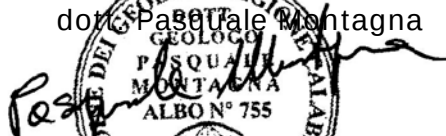
- I fenomeni morfologici esaminati sono a carattere superficiale, interessando l'attuale linea di costa e non si spingono in profondità. La spiaggia è in continua evoluzione in quanto è caratterizzata dalla combinata azione esercitata sia dai corsi d'acqua che dall'attività marina. I processi erosivi sono principalmente il risultato della mancanza o scarso apporto detritico dei torrenti, con conseguente sopravvento delle azioni esercitate dal mare e che incidono sulla costa.
- Dal confronto della linea di riva dell'anno 1957 con quella del 2023 si evince che la maggior parte della linea di costa è soggetta a fenomeni erosivi e quindi di arretramento, mentre i casi di stazionarietà e di avanzamento/ripascimento sono nettamente inferiori e localizzati limitatamente soltanto in alcuni tratti.
- I terreni interessati sono costituiti da formazioni sedimentarie granulometricamente rappresentate in prevalenza da sabbie e ghiaie, sono incoerenti e si presentano scarsamente addensati in superficie, ma le loro caratteristiche geomeccaniche tendono a migliorare con la profondità.

- Per le aree soggette a pericolo di erosione costiera valgono le prescrizioni riportate nelle relative *N. A. del P.S.E.C.*; mentre, dal punto di vista idraulico, quelle ricadenti all'interno delle aree vincolate dal *P.A.I.* e dal *PSdGDAM-RisAl-Cal/L* sono disciplinate dalle *NAMS 2011* dello stesso *P.A.I.*
- Non è stata riscontrata la presenza di faglie attive che interessino direttamente il sito in esame, anche se va sempre sottolineato il fatto che l'intera zona esaminata è classificata ad alta sismicità, "*Zona Sismica 1*" (*O.P.C.M. n.3274/03*). Sulla possibilità di liquefazione dei sottofondi, all'interno dell'area interessata, per qualsiasi intervento costruttivo interessante strutture non amovibili, dovranno essere predisposte le necessarie verifiche del potenziale di liquefazione mediante specifiche indagini. Trattandosi di un'area costiera, inserita in un territorio ad elevata sismicità, essa è potenzialmente esposta al fenomeno del "*maremoto*".
- Per tutte le varie aree a differente grado di pericolosità, con conseguente diversa classe di fattibilità, ricadenti nella fascia costiera esaminata e perimetrate in apposita cartografia, valgono le prescrizioni riportate al precedente capitolo 8 - FATTIBILITA' GEOLOGICA (DELLE AZIONI DI PIANO) E RELATIVE PRESCRIZIONI e nelle NORME TECNICHE DI ATTUAZIONE.
- Tutte le opere devono essere progettate in maniera tale da non innescare o aumentare i processi di erosione costiera, mentre eventuali opere di sistemazione, di difesa o di protezione marina, a terra o in mare, devono ottenere le necessarie autorizzazioni dagli organi competenti.

Sulla base di quanto espresso, lo studio condotto sull'area di spiaggia del Comune di Locri (RC), ha consentito di classificare la stessa come idonea

per l'uso a cui è destinata. Pertanto, è possibile esprimere un **positivo parere geomorfologico**, rispettando e tenendo sempre in considerazione le limitazioni esistenti e riportate nel presente studio e le relative normative che le regolamentano.

Siderno, luglio 2025

il geologo
dott. Pasquale Montagna



RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI

Di seguito si citano la documentazione e le principali fonti consultate per redigere il presente studio:

- PIANO STRALCIO PER L'ASSETTO IDROGEOLOGICO (P.A.I.) – A.B.R. CALABRIA;
- PIANO DI BACINO STRALCIO EROSIONE COSTIERA (P.S.E.C.) – A.B.R. CALABRIA;
- PROGETTO DI PIANO STRALCIO DI BACINO DEL DISTRETTO IDROGRAFICO DELL'APPENNINO MERIDIONALE PER L'ASSETTO, LA MITIGAZIONE E LA GESTIONE DEL RISCHIO DA ALLUVIONI – CALABRIA/LAO (PSDGDAM-RISAL-CAL/L) - AUTORITÀ DI BACINO DISTRETTUALE DELL'APPENNINO MERIDIONALE;
- MASTER PLAN DEGLI INTERVENTI DI MITIGAZIONE DEL RISCHIO DI EROSIONE COSTIERA IN CALABRIA, AREA 10 – A.B.R. CALABRIA;
- BANCA DATI STORICI - CENTRO FUNZIONALE MULTIRISCHI ARPACAL;
- ISTITUTO NAZIONALE DI GEOFISICA E VULCANOLOGIA (INGV);
- ITHACA CATALOGO DELLE FAGLIE CAPACI – ISPRA DIPARTIMENTO PER IL SERVIZIO GEOLOGICO D'ITALIA;
- DATABASE MACROSISMICO ITALIANO (DBMI15) - ISTITUTO NAZIONALE DI GEOFISICA E VULCANOLOGIA (INGV).