



COMUNE DI BONIFATI

PROVINCIA DI COSENZA

AMMINISTRAZIONE COMUNALE DI BONIFATI

Progettazione:

Ufficio Tecnico Comunale

Settore IV Urbanistica e Demanio Marittimo

Deliberazione del Commissario ad acta

Gruppo di lavoro:

Ing. Francesco Tafuri

Ing. Alessandro Pietropaolo

Dott.ssa Geol. Nadine Cetraro - Studio Geologico

IL RUP

Ing. Francesco Tafuri

Approvazioni:

Redazione Piano:

Elaborato: Tav. 3.9

Integrazioni Maggio 2022

QUADRO PROGETTUALE
Relazione Geomorfologica

PIANO COMUNALE SPIAGGIA (PCS)

L.R. n. 19/2002 e s.m.i. "Norme per la tutela, governo e uso del territorio"

L.R. n. 17/2005 e s.m.i. "Norme per l'esercizio della delega delle funzioni amministrative sulle aree del Demanio Marittimo"



Sommario

PREMESSA.....	1
INQUADRAMENTO GEOLOGICO, GEOMORFOLOGICO E IDROGEOLOGICO.....	4
GEOLOGIA E GEOMORFOLOGIA DELL'AREA.....	6
DINAMICHE DI LITORALE	9
COMPATIBILITA' IDROGEOLOGICA DEL PIANO	15
CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA E SISMICA.....	18
PERICOLOSITA' GEOLOGICHE	20
FATTIBILITA' DI PIANO	22
CLASSI FATTIBILITA' DELLE AZIONI DI PIANO	24
AMBITI DELLA CARTA DI FATTIBILITA' DELLE AZIONI DI PIANO	36
CONCLUSIONI	38
BIBLIOGRAFIA	41

PREMESSA

L'Amministrazione Comunale di Bonifati (CS) ha affidato alla sottoscritta la redazione dello studio geologico per il Piano Comunale di Spiaggia che ai sensi dell'Articolo 8 comma 1 della Legge Regionale 17/2005, regolamentano l'utilizzo del litorale garantendo in particolare il suo pubblico utilizzo, la tutela e la conservazione degli ambienti marini e litoranei nelle aree demaniali marittime.

L'analisi territoriale è stata sviluppata seguendo il percorso fissato dalle linee guida della Regione Calabria che hanno finalità di:

- a) Favorire lo sviluppo turistico della costa calabrese in maniera da non compromettere le sue qualità paesaggistiche e ambientali;
- b) Garantire la continuità tra arenile e contesto retrostante, naturale o urbano che sia, migliorandone l'accessibilità;
- c) Promuovere e incentivare la rinaturalizzazione delle strutture balneari attraverso l'uso di strutture precarie ed a basso impatto ambientale;
- d) Tutelare le aree di singolare pregio e, in particolare, gli ecosistemi locali costieri;
- e) Regolarizzare le attività svolgibili sull'arenile per una maggiore integrazione e complementarità delle stesse.

L'ambito di disciplina dei PCS è individuato dalla linea di andamento del confine demaniale (Dividente Demaniale Marittima) tracciato dal SID. Sono da escludere dall'ambito territoriale comunale di interesse:

- a) Le zone foci, le aree a rischio frana e/o inondazione, normate dal Piano Idrogeologico dell'Autorità di Bacino, ai sensi del D.L. 180/98 e dalle Norme di Attuazione e Misure di Salvaguardia approvate dal Comitato istituzionale dell'Autorità di Bacino regionale, seduta del 31.07.2002
- b) Aree destinate ad altri usi pubblici, come stabilito nell'art. 34 del Cod. Nav..
- c) Aree destinate ad altre Amministrazioni dello Stato, ai sensi dell'art. 36 del Reg. Nav.
- d) Aree sulle quali insistono strutture portuali di interesse regionale e interregionale e relativi specchi d'acqua.

L'elaborazione dei diversi tematismi (geologia, geomorfologia, idrologia, rischio idraulico, rischio di erosione costiera) hanno consentito di definire il quadro generale delle condizioni di stabilità generali del territorio comunale e delineare le procedure per interventi con azioni compatibili con le realtà fisiche oggi rilevabili nel territorio

comunale, con particolare riguardo alle aree demaniali nelle quali ogni intervento infrastrutturale dovrà considerare il concetto del minimo rischio prevedibile.

Lo studio, nella sua organizzazione, è stato sviluppato per fasi successive e conseguenti al fine di avere una visione completa di ogni rischio territoriale che grava sull'area costiera territorio comunale.

La cartografia e le componenti descrittive che formano lo Studio Geomorfologico sono di seguito esplicitati:

- analisi delle informazioni esistenti relative alla geolitologia, geomorfologia, idrogeologia, erosione costiera e rischio sismico attraverso la bibliografia scientifica e/o tecnica riguardante le aree tirreniche che hanno permesso la redazione delle seguenti cartografie:
- TAV.3.1 corografia e bacini idrografici scala 1:25.000 nella quale si inquadra l'intero territorio comunale di Bonifati e si tracciano i limiti dei principali bacini idrografici;
- TAV.3.2 carta di inquadramento geologico e strutturale scala 1:5.000 sovrapponendo le informazioni del rilevamento di campagna e la verifica delle formazioni affioranti, per aree campione, attraverso il confronto con la cartografia geologica ufficiale per la Calabria (CASMEZ 1960) e gli studi geologici redatti per il PSC;
- TAV.3.3 carta geomorfologica scala 1:5.000 redatta mediante fotointerpretazione con approfondite verifiche sul terreno e confronto con gli studi geomorfologici redatti per il PSC;
- TAV.3.4 carta idrogeologica e del sistema idrografico scala 1:5.000 redatta mediante studio delle caratteristiche idrogeologiche delle litologie e confronto con gli studi idrogeologici redatti per il PSC;
- TAV.3.5 carta zonazione della pericolosità sismica locale scala 1:10.000, si riporta cartografia degli studi di microzonazione sismica di primo livello effettuati recentemente sul territorio comunale;
- TAV.3.6 carta vincoli scala 1:5.000 per il tratto ricadente nel comune di Bonifati si riportano le aree definite secondo il PAI dette d'attenzione per pericolo d'inondazione, le aree perimetrate nel PGRA e non normate dal PAI di pericolosità di alluvioni, le aree a rischio erosione del PSEC;
- TAV.3.7 carta delle pericolosità geologiche scala 1:5.000 che contiene gli elementi più significativi evidenziati nella fase di analisi, a cui si possono associare fattori preclusivi o limitativi, a vario livello, ai fini delle scelte di piano.

- TAV.3.8 (a-b-c-d) carta Fattibilità delle azioni di Piano scala 1:2.000 contenente la formulazione di proposte per suddividere il territorio in classi di fattibilità geologica. Tale carta applicativa è mirata a dimostrare la fattibilità geologica, tenendo conto delle valutazioni critiche della pericolosità dei singoli fenomeni, degli scenari di rischio conseguenti e della componente geologico-ambientale.
La classificazione fornisce inoltre indicazioni generali in ordine alle destinazioni d'uso, alle cautele generali da adottare per gli interventi, agli studi ed alle indagini da effettuare per gli approfondimenti del caso, alle opere di riduzione del rischio ed alla necessità di controllo dei fenomeni in atto. In sostanza nella carta si attribuisce un valore di classe di fattibilità a ciascun poligono (a ciascun'area) con un impegno di grande rilievo perché si tratta di associare ai livelli di pericolosità incidenze negative che hanno un peso sicuramente valutabile quando sono nulle o quando sono preclusive, ma che lasciano vari gradi di incertezza quando sono limitativi, imponendo limitazioni che sono risolvibili con accorgimenti tecnici di maggiore o minore peso economico. In tale ottica si individuano quattro classi di fattibilità:
 - Classe 1 - Fattibilità senza particolari limitazioni;
 - Classe 2 - Fattibilità con modeste limitazioni;
 - Classe 3 - Fattibilità con consistenti limitazioni;
 - Classe 4 - Fattibilità con gravi limitazioni.
- TAV.2.9 carta di trasposizione della Fattibilità Geologica sulla Pianificazione scala 1:2.000 a firma congiunta con gli estensori del progetto urbanistico, è la fedele trasposizione tra la Fattibilità Geologica e le scelte di Piano, specificando come si collocano le aree per l'ombreggio e le aree per le strutture attrezzate rispetto alle Classi di fattibilità geologica

INQUADRAMENTO GEOLOGICO, GEOMORFOLOGICO E IDROGEOLOGICO

Il Comune di Bonifati si colloca sulle estreme propaggini meridionali dell'Appennino dove la catena montuosa prende il nome di Arco Calabro, in corrispondenza della linea tettonica a carattere regionale di Sanginetto.

Proprio in corrispondenza di tale lineamento tettonico, che parte appunto dalla vallata del torrente omonimo continua attraversando la vallata del fiume Esaro e prosegue nella piana di Sibari costeggiando i versanti meridionali della catena del Pollino fino al mar Ionio.

I movimenti Est vergenti dell'Arco Calabro, unitamente all'imponente sollevamento ed al sovrascorrimento delle unità alpine oltre alle numerose fasi tettoniche subite dai depositi arenaceo argillosi miocenici e dal basamento metamorfico coinvolto nell'orogenesi della catena costiera, hanno generato una serie di faglie sia parallele che trasversali lungo tutti i versanti.

Le faglie dirette, a gradinata hanno generato una serie di terrazzamenti e di scarpate; le faglie inverse, generate da uno stress di tipo compressivo hanno sollevato e basculato gli strati arenacei miocenici formando, localmente, creste collinari parallele al versante rialzate rispetto ai pendii di monte.

Ma là dove il sollevamento e gli stress tettonici sono stati elevati, l'erosione ha smantellato le coperture mioceniche e ha messo a nudo il metamorfico composto dagli Scisti Sericitici (ss) e dagli gneiss granatiferi (sbg) come lembi sovrascorsi sul basamento calcareo del mesozoico (Mc; Tdl;cc) e sull'unità di Malvito composta dai calcescisti (Cc?) e dalle Metabasiti (β).

La morfologia del territorio comunale si può suddividere fisicamente in due settori rappresentati da:

- Un settore collinare-montano che si può far coincidere con gli affioramenti arenaceo-conglomeratici, calcareo-dolomitici e scistoso-gneissici; i versanti con pendenze accentuate disegnano una morfologia a tratti aspra e scoscesa, in cui si sviluppa erosione intensa che produce pareti verticali nelle valli fluviali delle incisioni torrentizie;
- Un settore di piana costiera comprendendo il raccordo con le aree collinari, che è caratterizzato dai terrazzi marini che formano spianate morfologiche sopraelevate rispetto alla pianura costiera esigue come sviluppo con prevalenza di piccoli rilievi, pendenze molto lievi e incisioni torrentizie, con i letti più ampi che danno luogo a piccoli

terrazzi fluviali e/o a superfici golenali. Il Torrente Sangineto resta l'incisione più importante e fa da confine a nord del territorio comunale.

Il reticolo idrografico ha una notevole densità di drenaggio, con valli torrentizie che si appiattiscono man mano che si approssimano alla linea di costa.

Nella parte montana si esplica la maggiore capacità erosiva che si riduce e/o si annulla nella porzione costiera dove l'alveo si allarga con le aree di depositi golenale.

Il percorso all'interno della Catena Costiera è spesso tortuoso ed approfondito a dimostrare la notevole erosione di fondo che innesca la franosità all'interno delle valli fluviali per scalzamento al piede di terreni con caratteristiche meccaniche variabili ma prevalentemente mediocri - scadenti.

Come ben evidente dalla cartografia, lungo la costa del comune di Bonifati sfociano ben 11 fossi, che drenano il vasto territorio, e hanno prevalentemente presenza di acqua in occasione di precipitazioni piovose.

Solo alcuni di questi, fanno eccezione e presentano presenza di acqua durante tutto l'anno.

Le precipitazioni piovose sono concentrate nel periodo Ottobre – Marzo con una flessione della quantità nel periodo Aprile - Maggio a cui segue di un periodo di relativa aridità nel trimestre Giugno - Agosto. Un aumento repentino dei millimetri di pioggia si nota nel mese di settembre che marca l'inizio della stagione delle piogge (dati delle stazioni pluviometriche Cetraro, Belvedere M.mo, Cirella).

Il regime pluviometrico quindi è caratterizzato da un semestre notevolmente piovoso ed un semestre con scarse precipitazioni.

Le caratteristiche diverse di permeabilità dei terreni affioranti nel territorio comunale sono conseguenza della presenza rilevante arealmente del substrato metamorfico; si osservano notevoli estensioni di scisti sericitici di permeabilità media relativamente alla coltre di alterazione superficiale e permeabilità da scarsa a sensibile (permeabilità secondaria per fratturazione) per le masse sottostanti di natura e consistenza litoide. Lo spessore non elevato delle coltri di alterazione consente accumuli di riserve idriche limitate che alimentano emergenze torrentizie di portate limitate e stagionali.

La massa calcareo – dolomitica, invece, ha tutte le caratteristiche di una roccia serbatoio e alimenta emergenze sorgentizie con portate consistenti.

Le arenarie, i conglomerati e gli spessori sabbioso-limoso della piana costiera presenti nelle porzioni basse del territorio comunale sono caratterizzati da una permeabilità per porosità medio-alta che possono ospitare falde anche di capacità apprezzabili.

GEOLOGIA E GEOMORFOLOGIA DELL'AREA

Ai fini di questo 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 metamorfici, prevalentemente scistosi, difficilmente erodibili che caratterizzano la parte montana ma che presentano coperture di alterazione facilmente disgregabili. Tale caratteristica permette un modesto apporto di sedimenti alla spiaggia grazie al trasporto che avviene tramite i diversi corsi d'acqua che attraversano il territorio.

Per l'esattezza i fossi che solcano il territorio sono n.11, da nord:

- Burrone Marianna;
- Fosso Marianna II;
- Fosso Marianna I;
- Fosso Marianna III;
- Fosso Bambagia;
- Fosso San Pietro;
- Fosso Capo Bonifati;
- Fosso Cittadella;
- Fosso Torre del Capo;
- Fosso San Lorenzo;
- Fosso San Tommaso.

Tornando agli aspetti prettamente geolitologici dell'area d'interesse, per poter mostrare tali caratteristiche, è stata redatta, in scala 1:5.000, una carta di inquadramento geologico e strutturale (TAV.3.2), ove sono mostrate tutte le litologie affioranti lungo l'intera fascia costiera di Bonifati; 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.S.C. di Bonifati e la relazione geologico – tecnica relativa al P.S.C..

Osservando l'elaborato TAV.3.2, 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 gli ambiti d'interesse.

Proseguendo verso l'interno, al di là dei depositi poc'anzi descritti, si riscontra una fascia caratterizzata da depositi alluvionali fissati dalla vegetazione ma per la maggiore artificialmente dalla presenza di infrastrutture viarie, quali strade e rilevato ferroviario, o aree densamente urbanizzate con fabbricati.

Questo lembo densamente urbanizzato è da identificarsi nella fascia dunare del *sistema* spiaggia, che l'alto grado di urbanizzazione ha stravolto completamente, compromettendo 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.

Avanzando ancora nell'entroterra si riscontrano i terrazzi fluviali ricoperti da conglomerati sabbiosi bruno-rossastri che degradano verso monte mettendo a nudo il basamento metamorfico degli scisti che caratterizzano la quasi totalità del territorio comunale.

Il litorale è caratterizzato in primis da una lunga spiaggia soggetta ad erosione nella porzione nord a partire da Capo Bonifati (ambito 1 e ambito 2), la cui vera estensione è stata sovente interrotta dalle strutture antropiche, quali strada e rilevato ferroviario, ove vi è un minor grado di urbanizzazione, si riscontra il diretto passaggio dalla spiaggia alla fascia dunare.



Figura 1 Spiaggia località Paneduro

A sud di Capo Bonifati, invece, la continuità di spiaggia è interrotta da costoni rocciosi, con insenature e piccole spiagge di particolare interesse naturalistico (ambito 3 e ambito 4).

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 la zona di spiaggia, sono caratterizzate da un'area terrazzata costituita da depositi alluvionali antichi che diversi corsi d'acqua incidono, ove, essendo caratterizzata da pendenze medie, non si riscontra alcuna problematica legata ai fenomeni franosi, che interessano principalmente le zone collinari-montuosa del comune di Bonifati.

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 e invernali si possono riscontrare portate di piena eccezionali.

A comprova di ciò, osservando le carte allegate, secondo quanto evidenziato dalle carte del rischio idraulico del P.A.I., redatto dall'Autorità di Bacino Regionale della Calabria, e della pericolosità da alluvioni del PGRA, sono state segnalate delle aree di attenzione, di cui se ne discuterà in dettaglio nei prossimi paragrafi.

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 metamorfiche 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.

DINAMICHE DI 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 questo 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.

Le spiagge sono il risultato dell'equilibrio che si stabilisce in conseguenza degli apporti solidi fluviali o di erosione di tratti di costa rocciosa e del meccanismo di redistribuzione dei detriti ad opera dell'azione principale del moto ondoso (trasporto solido litoraneo), combinata con quella delle correnti marine, del vento e di fattori geologici.

Il trasporto litoraneo è schematizzabile in un trasporto longitudinale, parallelo alla linea di costa, ed in uno trasversale, normale alla linea di costa.

I meccanismi che regolano i due fenomeni, come pure gli effetti che questi ultimi causano sull'equilibrio costiero sono molteplici.

Il primo è correlabile al clima statico medio del moto ondoso ed in particolare alla risultante dell'energia del moto ondoso ed è fortemente influenzato dalle opere che insistono sulla spiaggia emersa e sommersa; il secondo determina la pendenza del fondale, è legato alla caratteristica del sedimento ed è correlabile alla entità delle singole mareggiate incidenti ed alle loro variazioni stagionali.

Per l'area in esame il fenomeno che risulta determinante è il trasporto solido longitudinale.

I maggiori prelievi e reperimenti di materiali avvengono grazie agli apporti dei principali fiumi e corsi d'acqua che sfociano lungo la costa.

L'apporto detritico da questi corsi d'acqua, grazie alle loro caratteristiche fisiografiche, date da brevi tratti ed elevate pendenze, viene stimato in 70.000-90.000 m³/anno ma risulta alimentare in modo insufficiente il litorale.

L'evoluzione dei litorali dipende da molteplici fattori sia naturali che antropici. Si ritiene, infatti che le diverse opere antropiche realizzate lungo la costa a breve distanza dalla riva (strade, ferrovia e insediamenti urbani), siano responsabili, nella gran parte dei casi, di fenomeni di turbamento delle naturali condizioni di equilibrio del litorale e della

modificazione e irrigidimento dei sistemi dunari presenti lungo il litorale, i quali rappresentano naturali fondi di ripascimento delle spiagge.

Il litorale del comune di Bonifati si sviluppa per circa 5 Km, il cui limite a nord è dato dai confini con il Comune di Sangineto, mentre a sud è delimitato dai confini comunali di Cetraro.

Si distinguono;

- Tra il limite comunale con Cetraro e Capo Santa Maria, una spiaggia media con costa alta;
- Tra Capo Santa Maria e Cittadella del Capo, una spiaggia ristretta con costa alta;
- Tra Capo Bonifati e Sparvasile in prossimità del confine comunale di Sangineto, una spiaggia medio-ampia, costa con cordoni dunari.

Dal punto di vista sedimentologico la spiaggia emersa, 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 questa 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.

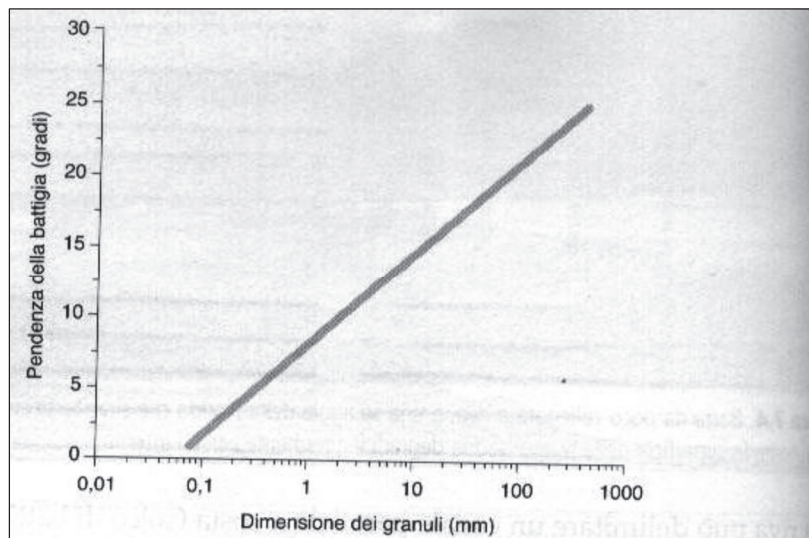


Figura 2 Relazione generale fra la pendenza della battigia e dimensione media dei sedimenti. La funzione descritta è puramente descrittiva e non tiene conto dell'energia del moto ondoso (da Silvester e Hsu, 1993).

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, inglobano durante il loro tragitto materiali eterometrici ed eterogenei.

Per quanto riguarda la forma del litorale si osserva un andamento tendenzialmente rettilineo da nord sino a Capo Bonifati, da Capo Bonifati sino al confine sud il litorale ha caratteristiche più frastagliate a causa delle litologie rocciose che ridiscendono direttamente sul mare. Tale assetto morfologico non è casuale, in quanto esso è influenzato dalla presenza di una corrente litoranea (longshore drift), in tal caso proveniente da N, nonché dagli apporti di sedimenti laterali da parte dei corsi d'acqua.

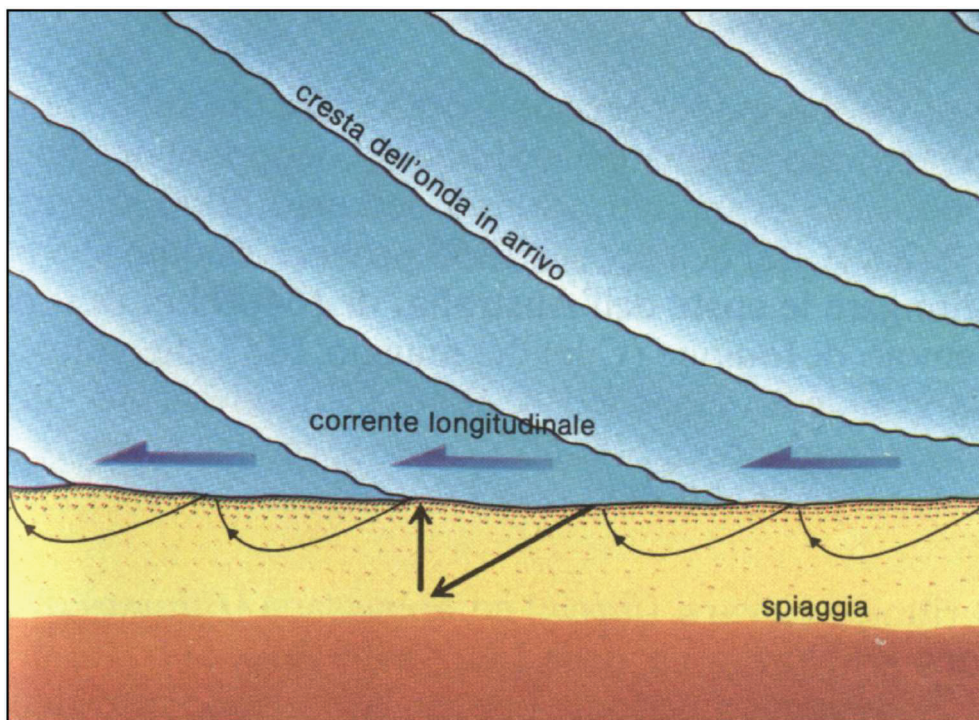


Figura 3 Schema del trasporto sotto costa dei materiali.

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; questo 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 possono provocare delle vie di fuga preferenziali di sedimenti.

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.).

E' doveroso specificare che la presenza di strutture antropiche, specialmente quelle trasversali (moli, pennelli), influenzano non soltanto la morfologia della riva, possono provocare delle vie di fuga preferenziali di sedimenti.

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

Le registrazioni del moto ondoso hanno indentificato sul litorale di Bonifati il valore della frequenza del moto ondoso, e come evidenziato nei grafici sotto riportati le maggiori frequenze si hanno tra 280°N e 300°N, con una percentuale massima compresa tra il 15% e 17%, le onde più altre provengono grosso modo tutte da O SO.

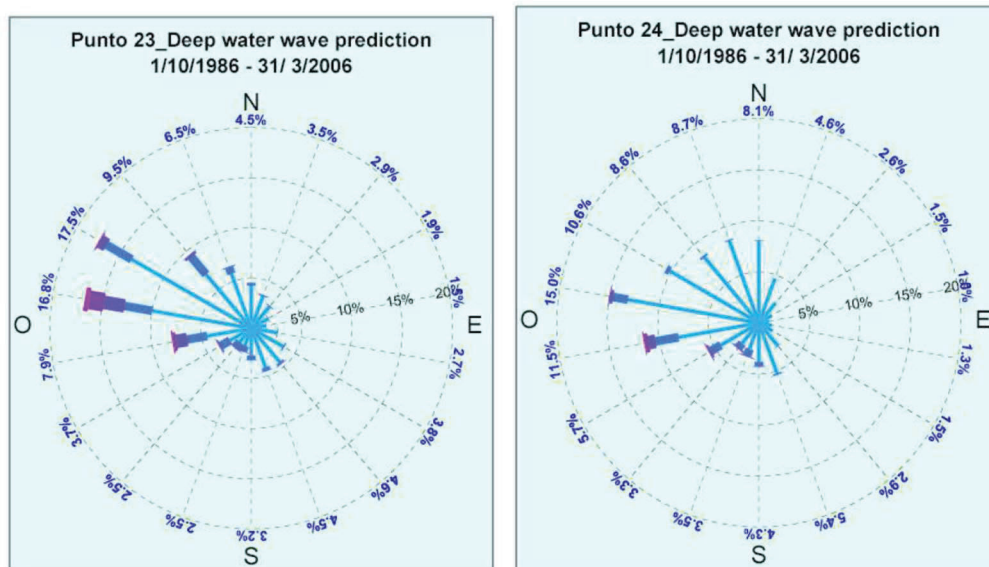


Figura 4 Frequenza di apparizione delle onde

Gli studi meteomarini effettuati dall'Autorità di Bacino Regionale per la porzione sud di Bonifati caratterizzata quasi totalmente da costa bassa, ad eccezione del promontorio di Capo Bonifati, che presenta i valori più elevati calcolati del flusso di energia,

concentrati intorno ai settori provenienti da ovest, caratterizzati da fetch di notevole dimensione (lungo alcune direzioni superiori ai mille metri). I fondali sono caratterizzati a modeste pendenze inferiori al 3%.

Flusso di energia – Area di studio AS23												
Settori [°N]	345-15	15-45	45-75	75-105	105-135	135-165	165-195	195-225	225-255	255-285	285-315	315-345
Flusso(N/s)	160	55	25	24	63	148	177	221	531	6553	2462	671

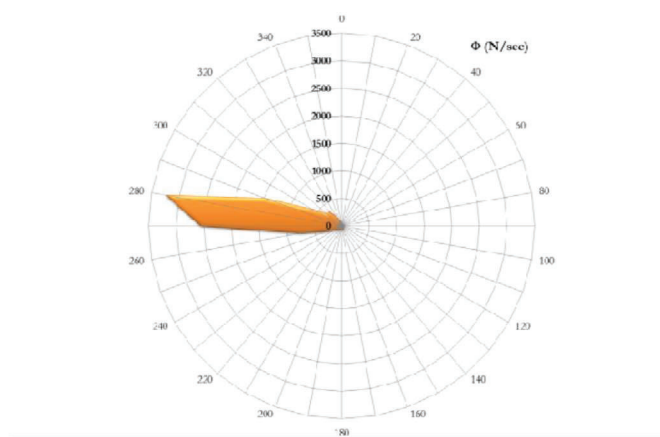


Figura 5 Valore massimo del flusso di energia del moto ondoso proveniente dal settore (255°N-285°N), pari a 6553 N/s

Per quanto riguarda la porzione nord del territorio comunale, caratterizzata totalmente da costa bassa, che presenta valori modesti del flusso di energia, concentrati anche qui nei settori provenienti da ovest, con fetch di notevole estensione. I fondali sono caratterizzati a modeste pendenze inferiori al 4%.

Flusso di energia – Area di studio AS23												
Settori [°N]	345-15	15-45	45-75	75-105	105-135	135-165	165-195	195-225	225-255	255-285	285-315	315-345
Flusso(N/s)	160	55	25	24	63	148	177	221	531	6553	2462	671

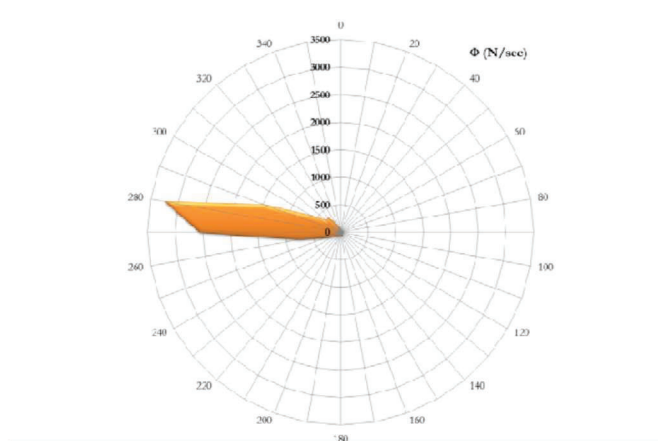


Figura 6 Valore massimo del flusso di energia del moto ondoso proveniente dal settore (255°N-285°N), pari a 1946 N/s

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 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, si riporta di seguito la sovrapposizione di rilievi tra il 1974 e il 1999, dai quali si evince il forte arretramento della linea di costa in particolar modo nel tratto nord, ed un avanzamento di fronte al borgo di cittadella in corrispondenza del piccolo molo.

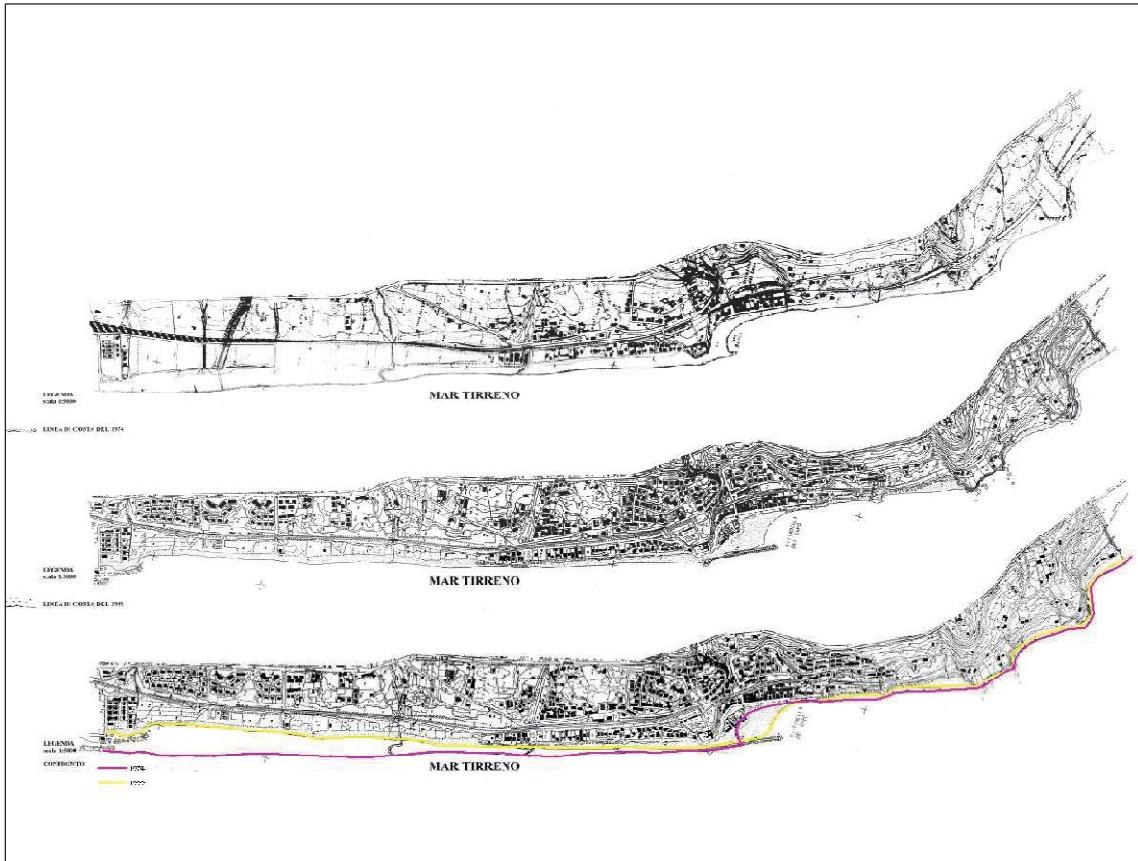


Figura 7 Evoluzione linea di riva 1974-1999

Dalle osservazioni scaturite dagli studi effettuati dal P.A.I. e quelli svolti per questo studio si sostiene che il tratto di litorale considerato sia in continua trasformazione, mostrando trend evolutivi differenti.

Per la redazione del piano in oggetto è stato eseguito un rilievo della linea di riva nel mese di aprile 2017 da parte del geom. G. Riccetti, che evidenzia un ulteriore arretramento rispetto alla linea di riva della base cartografica derivata da volo dell'aprile 2007.

Tutte le considerazioni fatte in questo 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.

COMPATIBILITA' IDROGEOLOGICA DEL PIANO

Le caratteristiche di compatibilità idrogeologica del territorio interessato dal Piano Comunale di Spiaggia di Bonifati 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 (PAI), il Piano Gestione Rischio Alluvioni (PGRA), il Piano Stralcio Erosione Costiera (PSEC) e gli allegati geologico – tecnici alla pianificazione comunale (PSC).

Visionando il Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico, redatto dall'Autorità di Bacino Regionale Calabria, che è l'ente pianificatore in materia di difesa del suolo che ha competenza sul Comune di Bonifati, e il Piano Gestione Rischio Alluvioni, 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 numerosi corsi d'acqua, pone diverse problematiche per quanto riguarda la compatibilità del piano la medesima pericolosità, nonché essendo posti lungo la costa bisogna porre attenzione anche per ciò che concerne l'erosione costiera.

Per effettuare una raccolta grafica di tutte le aree sottoposte a vincolo e a limitazioni d'uso derivanti da normative in vigore, è stata redatta la carta dei vincoli, nella quale sono stati riportati i vincoli:

-PAI (piano di assetto idrogeologico) le aree di attenzione per pericolo inondazione del PAI-Idraulico trasformate in aree a pericolosità idraulica P3 nel PGRA 2015 e disciplinate cautelativamente come aree a rischio idraulico R4 dal PAI;

- PGRA aggiornamento delle mappe di pericolosità e del rischio alluvioni – Decreto del Segretario Generale n.540 del 13/10/2020 dell'Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Meridionale, in particolare le misure di salvaguardia adottate sulle aree del PGRA che interessano tutti i corsi d'acqua non perimetrati nel PAI, in quanto la parte nord del territorio costiero comunale in oggetto è interessata dalla presenza di alcuni fossi con *zone o linee di attenzione per pericolo d'inondazione* relativamente al vincolo PAI-idraulico;

- PSEC (Piano Stralcio Erosione Costiera) aree soggette ad erosione costiera, dal quale si evince una forte tendenza all'arretramento del litorale.

Le zone perimetrate dal PAI come Aree di attenzione sono normate dagli articoli n. 21 e n. 24 delle NAMS PAI 2011.

Le aree d'attenzione sono perimetrazioni di aree lungo i corsi d'acqua in cui non è stato ancora individuato 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, 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 PGRA-2015, occupando l'intero alveo dei corsi d'acqua che attraversano l'area d'interesse.

L'aggiornamento delle mappe di pericolosità e del rischio alluvione del PGRA con il Decreto del Segretario Generale n.540 del 13/10/2020 dell'Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Meridionale e in particolare le misure di salvaguardia adottate sulle aree del PGRA vanno a interessare tutti i corsi d'acqua non perimetrati nel PAI-idraulico e in corso di aggiornamento.

Nella porzione nord del territorio comunale (fascia litoranea A), si individuano le aree perimetrate nelle mappe del PGRA a pericolosità elevata P3 che sono normate secondo quanto riportato sopra dall'Art.21 e dall'Art. 24 delle NAMS del PAI 2011.

Dalla cartografia del Piano di Gestione del Rischio di Alluvione si evincono i limiti areali delle zone interessate da pericolosità idraulica, nello specifico si riscontrano aree con pericolosità P3 per i corsi d'acqua posti più a nord nel territorio di riferimento Burrone Marianna, Fosso Marianna II, Fosso Marianna I e Fosso Marianna III.

P3 *Aree allagabili a seguito di eventi di piena con tempo di ritorno di 50 anni. In queste aree sono anche incluse le zone che derivano da analisi idrologiche idrauliche speditive e/o analisi geomorfologiche già individuate come aree, zone e punti di attenzione nella precedente versione del PAI. Per i corsi d'acqua Esaro e Papaniciaro, compresi i loro principali affluenti, il tempo di ritorno di riferimento è 30 anni.*

Osservando la carta tematica in questione, si denota come nelle fasce litoranee A e B 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 queste zone o aree di attenzione, non è possibile apportare delle modifiche urbanistiche ai sensi dell'art. 21 comma 2.

Per ciò che concerne l'erosione costiera, Bonifati ha l'intero territorio costiero considerato in pericolo, dal PSEC quasi tutto il litorale soggetto alla pianificazione è classificato come P3 aree con alta pericolosità.

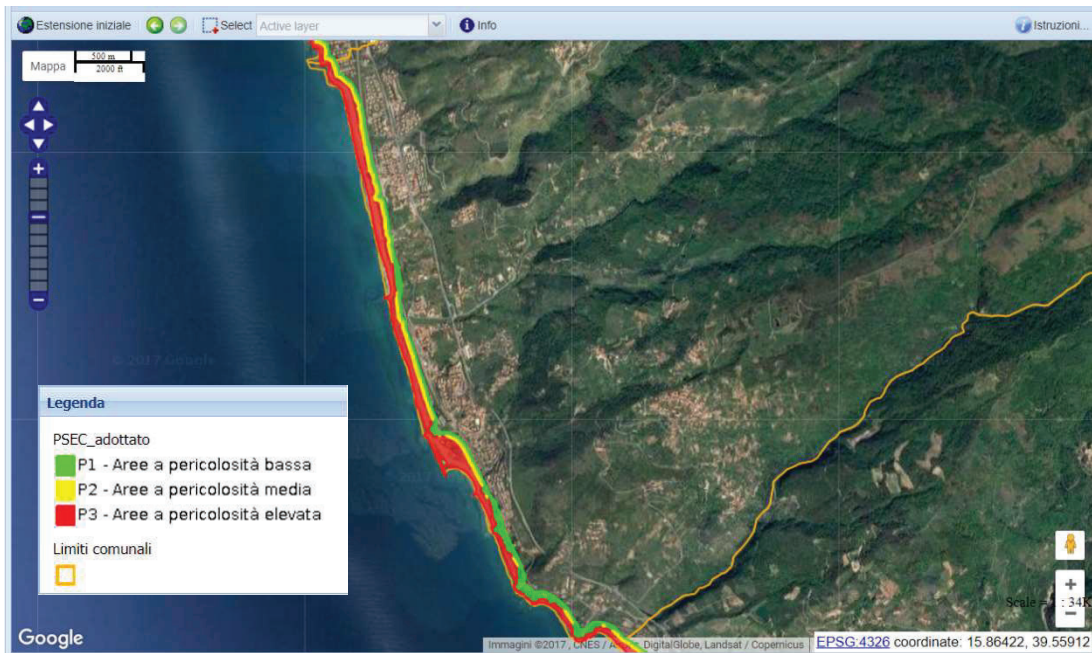


Figura 8 Aree pericolo erosione costiera (PSEC)

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 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 Bonifati.

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.

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 questo paragrafo si elencano alcuni parametri geotecnici riferiti soltanto ai depositi di duna e spiaggia in quanto le aree di alveo sono escluse dalla possibile realizzazione di opere:

Sabbie costituenti i depositi di spiaggia e di duna

- Peso di volume $\gamma = 16,7 \text{ kN/m}^3$;
- Angolo di attrito $f = 33^\circ$;
- 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 Bonifati 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.

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

Difatti il territorio comunale in questione, con la classificazione sismica, è classificato come Zona sismica 2, zona con pericolosità sismica media dove possono verificarsi forti terremoti, con valori compresi tra 0.150 e 0.250 ag.

Al fine di caratterizzare dal punto di vista sismico la fascia costiera del territorio in questione è stato consultato lo studio di microzonazione sismica di I livello effettuata di recente da questo comune.

Le aree di costa oggetto del presente studio, sono classificate come

- *zone stabili suscettibili di amplificazioni locali ZONA 3- depositi alluvionali costituiti da ghiaie limose, sabbie e limi caratterizzati da un grado di addensamento medio-basso in superficie crescente con la profondità;*
- *Zone di attenzione per instabilità ZALQ1 – zona di attenzione per liquefazione di tipo I;*
- *Zone costiere potenzialmente allagabili per ingressione marina conseguente ad onde di maremoto (quota piano campagna < 10m s.l.m.)*

PERICOLOSITA' GEOLOGICHE

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 a quelle già classificate P.A.I., è stato redatto l'elaborato TAV.3.6 - CARTA DELLE PERICOLOSITA' GEOLOGICHE", nel quale, attraverso uno studio comparato tra le varie carte tematiche, il territorio interessato è stato suddiviso in quattro tipologie di aree, individuate in funzione del loro diverso grado di pericolosità geomorfologica, per come di seguito riportate.

1. AREE A PERICOLOSITÀ BASSA O NULLA Ricadono in tali aree quelle di pianura alluvionale, pianeggianti e retrocostiere, sufficientemente distanti dal mare. Substrato in genere da mediamente a ben addensato.

Si presentano prive di fenomeni franosi, classificate come aree con bassa pericolosità di erosione costiera, ma nella pianificazione in oggetto, non si sono riscontrate aree con tale livello di pericolosità.

2. AREE A PERICOLOSITÀ MEDIA Aree di transizione tra il retrospiaggia e la pianura alluvionale costituite da depositi alluvionali stabilizzati e nello specifico da alternanze sabbiose da poco a mediamente addensate, poggianti su un substrato ghiaioso-sabbioso ben addensato. Non presentano fenomeni franosi o di dissesto in genere, ma risultano potenzialmente esposte a mareggiate nel caso in cui queste si manifestino con elevata intensità e con carattere di eccezionalità. Le aree in questione vengono classificate come aree con livello di pericolosità di erosione costiera P1 bassa, e P2 media, dal PSEC e sono regolamentate dagli articoli n. 10 e n. 11 delle N. A. dello stesso.

3. AREE A PERICOLOSITÀ ALTA In tali aree è possibile distinguere:

- Area di retrospiaggia costituita da depositi di litorale sabbiosi poco addensati e mediamente addensati nelle aree dunari (ricoperti da vegetazione), passanti, procedendo verso riva, ad alternanze sempre di sabbie da mediamente a poco addensate, poggianti su un substrato 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.

Le aree in questione vengono classificate come aree con alta pericolosità di erosione costiera (P3) dal PSEC e sono regolamentate dall'art. 9 delle N.A. dello stesso.

4. AREE A PERICOLOSITÀ ELEVATA 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 o fossi. La pericolosità, essendo per la maggiore corsi idrici a carattere torrentizio, è limitata alla concomitanza di piogge abbondanti e/o durature che si manifestano solitamente nei periodi autunno-invernali.

E' consigliabile, comunque, lasciare libere le aree di foce in caso di improvvisi e copiosi eventi meteorici che dovessero manifestarsi nei periodi asciutti.

Le aree in questione vengono classificate come aree con alta pericolosità di erosione costiera (P3) dal PSEC e sono regolamentate dall'art. 9 delle N.A. dello stesso, in aggiunta vengono suddivise in due classi **a e b**:

a) Aree a pericolosità elevata - aree di attenzione PAI per pericolo inondazione art.21 e art.24 delle NAMS PAI 2011

b) Aree a pericolosità elevata - aree di attenzione PGRA art.4 art.5 delle Misure di Salvaguardia D.S. 540 del 13/10/2020

FATTIBILITA' DI PIANO

Lo studio presentato dei paragrafi precedenti ha come fine ultimo la stesura di una carta che, dal punto di vista geologico – tecnico, possa individuare una serie di poligoni, ai quali è associato un diverso peso “di fattibilità”, **carta Fattibilità delle azioni di piano TAV.3.8 (a,b,c,d)** tenendo conto delle valutazioni critiche della pericolosità geologica dei singoli fenomeni di dissesto idrogeologico, degli scenari di rischio conseguenti e della componente geologico – ambientale.

Oltre a considerare i fattori ambientali sono state valutate le destinazioni d’uso dei diversi interventi previsti, appurando l’eventuale compatibilità con le Norme di Attuazione del P.A.I., redatto dall’Autorità di Bacino Regionale della Calabria e delle norme di attuazione del PGRA delibera 1 e 2 del 20/12/2019 adottate con D.S. 540 del 13/10/2020.

Dall’osservazione dell’elaborato TAV.3.7 carta delle pericolosità geologiche, in accordo con le direttive delle Linee Guida riguardanti i Piani di Spiaggia, si individuano quattro classi di fattibilità:

- Classe 1: Fattibilità senza particolari limitazioni;
- Classe 2: Fattibilità con modeste limitazioni;
- Classe 3: Fattibilità con consistenti limitazioni;
- Classe 4: Fattibilità con gravi limitazioni.

Gli areali delimitati nella carta tematica in questione, caratterizzati da un diverso “grado” di fattibilità, sono stati individuati tenendo conto in primis delle delimitazioni proposte dal P.A.I. e da PGRA 2015, in tal caso riguardanti il rischio d’inondazione, le perimetrazioni del PGRA per i corsi d’acqua non normati dal PAI sempre riguardante il rischio inondazione, nonché la pericolosità legata all’erosione costiera PSEC.

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.

Nella “carta delle azioni di piano” l’area d’esame è stata rappresentata in quattro zone distinte, suddividendo il litorale in quattro ambiti.

- Ambito 1 - zona nord dal confine con il comune di Sangineto località Sparvasile, sino alla località Parise;
- Ambito 2 - zona centrale da località Parise sino alla punta di Capo Bonifati;
- Ambito 3 - zona lungomare;
- Ambito 4 - zona sud, località Santa Maria.

Osservando nella totalità i quattro ambiti si evince che le classi di fattibilità con maggiori limitazioni (classe 3 e 4) sono quelle più diffuse.

CLASSI FATTIBILITA' DELLE AZIONI DI PIANO

In funzione della pericolosità geologica, per come precedentemente riportata, è stato realizzato l'elaborato "**TAV.3.8 - 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 assimilato alle seguenti quattro classi di fattibilità.

CLASSE 1 - FATTIBILITÀ SENZA PARTICOLARI LIMITAZIONI

In tale classe rientrano le aree precedentemente definite a "PERICOLOSITÀ BASSA O NULLA".

Le aree di **classe 1**, caratterizzate da una **fattibilità senza particolari limitazioni**, sono aree tendenzialmente stabili o con problemi di stabilità sempre modesti, in cui non sono state individuate penalizzazioni particolari di carattere geomorfico o geologico-tecnico. È possibile qualsiasi tipo di costruzione nel rispetto della normativa vigente. 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.

Nel Piano in oggetto tali aree non sono presenti.

CLASSE 2 - FATTIBILITÀ CON MODESTE LIMITAZIONI

In tale classe rientrano le aree precedentemente definite a "PERICOLOSITÀ MEDIA".

Nelle aree di **classe 2**, caratterizzate da una **fattibilità con modeste limitazioni**, è ammessa la realizzazione di alcune tipologie di interventi per come previsto dagli artt. 8 10 ed 11 delle Norme di Attuazione del PSEC (Disciplina delle aree con media pericolosità di erosione costiera - P2) che interessano solo delle piccole porzioni di territorio dell'ambito 3 e dell'ambito 4 (senza alcun valore a livello di pianificazione comunale). 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 (Ord.P.C.M. n. 3274 del 20/03/03 – ultimo aggiornamento 2015) ricade in zona sismica 2.

(PSEC)- Art. 10 Disciplina delle aree con media pericolosità di erosione costiera (P2)

1. In tali aree, oltre a tutti gli interventi consentiti in area a pericolosità P3 di cui al precedente art. 9, sono ammessi anche:

- a) gli interventi di sopraelevazione;*
- b) gli interventi di ampliamento degli edifici esistenti per necessità di adeguamento igienico- sanitario;*
- c) gli interventi di ristrutturazione edilizia ai sensi del comma 1, lettera d) dell'art. 3 del D.P.R.*

380/2001 e ss.mm.ii. (esclusa la realizzazione di locali interrati o seminterrati) a condizione che siano presenti ostacoli naturali o antropici (comprese le opere di difesa costiera) ritenuti idonei a contrastare l'azione del moto ondoso.

d) gli interventi di nuova costruzione in lotto intercluso non ubicato fronte mare, se consentiti dagli strumenti urbanistici vigenti, escludendo la realizzazione di locali interrati o seminterrati;

e) la realizzazione di opere e attività di trasformazione dello stato dei luoghi e quelle di carattere urbanistico ed edilizio, non rientranti tra quelle sovraelencate, corredate da un adeguato studio di compatibilità dell'intervento rispetto al pericolo di erosione costiera/mareggiata (firmato congiuntamente da tecnici abilitati: geologo – ingegnere) e redatto in conformità alle Linee Guida che saranno emanate dall'ABR.

2. Per gli interventi di cui al comma 1 lettera e) è previsto il parere dell'ABR da esprimersi entro 60 giorni.

CLASSE 3 - FATTIBILITÀ CON CONSISTENTI LIMITAZIONI

In tale classe rientrano le aree precedentemente definite a “**PERICOLOSITÀ ALTA**”.

Le aree di **classe 3**, caratterizzate da una **fattibilità con consistenti limitazioni**, interessano la maggior parte del litorale oggetto del presente studio non associate ad alcun valore di pericolosità idraulica.

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 dagli artt.8 e 9 (Disciplina delle aree con alta pericolosità di erosione costiera - P3) delle N. A. del PSEC.

È 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.

L'utilizzo delle strutture è subordinato all'attuazione di un sistema di monitoraggio e pre-allertamento per la salvaguardia dell'incolumità delle persone e la tutela dei beni in caso di mareggiata. Tale sistema, a cura del concessionario, deve essere coordinato con il Piano di Protezione Civile Comunale e deve essere attivato sulla base dei bollettini meteo diramati dagli Enti preposti (art. 9 comma 7-a del PSCE).

La realizzazione di eventuali opere di interesse pubblico interferenti e non altrimenti localizzabili, è ammissibile nel rispetto dei suddetti Piani sovraordinati e delle relative Norme di Attuazione vigenti.

Sono auspicabili interventi (strutturali e non) di prevenzione e mitigazione del rischio di inondazione da mareggiata e di erosione costiera.

L'intera area in esame (Ord.P.C.M. n. 3274 del 20/03/03 - ultimo aggiornamento 2015) ricade in zona sismica 2.

(PSEC) Art. 9 Disciplina delle aree con alta pericolosità di erosione costiera (P3)

1. Nelle predette aree sono vietate tutte le opere e attività di trasformazione dello stato dei luoghi e quelle di carattere urbanistico e edilizio, ad esclusiva eccezione di quelle di seguito elencate:

- a) interventi di demolizione delle strutture esistenti senza ricostruzione;*
- b) realizzazione di nuove strutture esclusivamente amovibili e in conformità alla pianificazione comunale;*
- c) interventi sul patrimonio edilizio esistente, di manutenzione ordinaria, straordinaria, restauro e risanamento conservativo, così come definiti al comma 1, lettere*

a), b) e c) dell'art. 3 del DPR 6 giugno 2001 n.380 e ss.mm.ii., senza aumento di superfici e di volumi;

d) interventi di adeguamento del patrimonio edilizio esistente per il rispetto delle norme in materia di sicurezza e igiene del lavoro, di abbattimento delle barriere architettoniche, nonché interventi di adeguamento o miglioramento sismico o di riparazione o intervento locale così come definiti nel Cap. 8 delle Norme Tecniche per le Costruzioni del 2008 approvate con D.M. 14.01.2008;

e) la realizzazione di opere e attività di trasformazione dello stato dei luoghi e quelle di carattere urbanistico ed edilizio nei casi in cui ci si trovi nella zona di retrospiaggia già urbanizzata e si verifichi almeno una delle seguenti condizioni:

1. Aree protette da efficienti opere di difesa costiera;

2. Aree interne rispetto a importanti rilevati stradali e/o ferroviari e infrastrutturali;

f) interventi finalizzati alla manutenzione ordinaria delle opere di difesa costiera esistenti;

g) interventi finalizzati alla manutenzione straordinaria delle opere di difesa costiera esistenti;

h) interventi volti alla mitigazione o rimozione del rischio idraulico sui tratti terminali dei corsi d'acqua (esclusa la spiaggia emersa, così come definita all'art. 2) che non costituiscano condizione di innesco o di accelerazione del processo di erosione costiera;

i) interventi necessari per la manutenzione ordinaria e straordinaria relativa alle infrastrutture lineari di trasporto (strade, ferrovie e canali), alle infrastrutture a rete (energetiche, di comunicazione, acquedottistiche e di scarico) e alle opere pubbliche o di interesse pubblico esistenti;

j) interventi puntuali di difesa costiera sulla terraferma volti a diminuire il grado di vulnerabilità dei beni e degli edifici esistenti esposti al pericolo e rischio di erosione, senza aumento di superficie e di volume degli edifici stessi;

k) ampliamento e ristrutturazione delle opere pubbliche o di interesse pubblico riferite ai servizi essenziali e non delocalizzabili, nonché la sola realizzazione di nuove infrastrutture lineari di trasporto (strade, ferrovie, canali) e di nuove infrastrutture a rete (energetiche, di comunicazione, acquedottistiche e di scarico) non altrimenti localizzabili, compresi i manufatti funzionalmente connessi, a condizione che non costituiscano condizione di innesco o di accelerazione del processo di erosione e che venga salvaguardata la spiaggia emersa così come definita al precedente art. 2;

l) interventi di difesa costiera per la mitigazione del rischio e interventi volti alla ricostituzione e/o ripascimento di spiagge erose e all'eliminazione degli elementi d'interferenza antropica;

2. Per gli interventi di cui al comma 1 lettere a), b), c), d), f) ed i) non è previsto il parere dell'ABR;

3. Per gli interventi di cui al comma 1 lettere e), g), h), j), k), l) è previsto il parere dell'ABR da esprimersi entro 60 giorni;

4. I progetti definitivi relativi agli interventi di cui al comma 1 lettere e), g), h), j), k), l), e di manutenzine straordinaria di cui alla lettera i) dovranno essere corredati da un adeguato studio di compatibilità dell'intervento rispetto al pericolo di erosione costiera/mareggiata (firmato congiuntamente da tecnici abilitati: geologo – ingegnere), redatto in conformità alle Linee Guida che saranno emanate dall'ABR. Al fine di snellire i tempi di espressione del suddetto parere di cui comma 3, è auspicabile un confronto tecnico con l'ABR già in fase di redazione del progetto preliminare.

5. Sugli edifici pubblici o privati, esclusi i manufatti e gli edifici vincolati ai sensi della legge n.1089/39 e della legge n. 1497/39 nonché di quelli di valore storico-culturale classificati in strumenti di pianificazione urbanistica e territoriale vigenti, già compromessi nella stabilità strutturale per effetto di mareggiate sono esclusivamente consentiti gli interventi di demolizione senza ricostruzione e quelli volti alla tutela della pubblica incolumità.

6. Non sono consentite le operazioni che comportino eliminazione o riduzione dei cordoni dunari costieri. Al riguardo è opportuno salvaguardare gli ecosistemi dunari costieri esistenti e le zone di foce dei corsi d'acqua.

7. Nelle aree a pericolosità P3 è, inoltre, prescritto quanto segue:

a) 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.

b) Le strutture amovibili, di cui alla precedente lettera a), 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.

CLASSE 4 - FATTIBILITÀ CON GRAVI LIMITAZIONI

In tale classe rientrano le aree precedentemente definite a “**PERICOLOSITÀ ELEVATA**”.

Le aree di **classe 4 (a – b)**, caratterizzate da una **fattibilità con gravi limitazioni**, sono concentrate nelle vicinanze dei corsi d’acqua che sfociano sul litorale in oggetto, e dovranno essere sottratte a qualsiasi previsione di realizzazione di nuove strutture fisse o amovibili e/o di trasformazione urbanistica, potrà essere consentita la sola posa di ombrelloni e sdraio , il cui utilizzo deve essere strettamente subordinato all’attuazione di un sistema di monitoraggio e pre-allertamento per la salvaguardia dell’incolumità delle persone e la tutela dei beni in caso di mareggiata. Tale sistema, a cura del concessionario, deve essere coordinato con il Piano di Protezione Civile Comunale e deve essere attivato sulla base dei bollettini meteo diramati dagli Enti preposti (art. 9 comma 7-a del PSCE).

Sono state inserite le aree classificate dall’Abr, le aree di attenzione del PAI, le perimetrazioni in corrispondenza dei corsi d’acqua non perimetrati dal PAI ma regolamentate dalle delibere 1 e 2 del 20/12/2019 dell’Autorità di Bacino Distrettuale dell’Appennino Meridionale adottate con D.S. 540 del 13/10/2020, e le aree a pericolo erosione costiera del PSEC.

Si è quindi avuta una sovrapposizione delle aree di attenzione del PAI e delle aree di attenzione del PGRA con le aree di pericolo erosione costiera elevato P3.

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 (*PSEC, PAI, ecc*).

La realizzazione di eventuali opere di interesse pubblico interferenti e non altrimenti localizzabili, è ammissibile nel rispetto dei suddetti Piani sovraordinati e delle relative Norme di Attuazione vigenti.

Sono auspicabili interventi (strutturali e non) di prevenzione e mitigazione del rischio di inondazione da mareggiata e di erosione costiera.

L’intera area in esame (Ord.P.C.M. n. 3274 del 20/03/03 - ultimo aggiornamento 2015) ricade in zona sismica 2.

- **Classe 4(a)** - Le aree caratterizzate da pericolosità idraulica (PAI) e pericolosità erosione costiera alta, sono disciplinate dall'art.9 Disciplina delle aree con alta pericolosità di erosione costiera (P3) delle norme di attuazione del Piano di Bacino Stralcio Erosione Costiera adottato nel 2016, e dagli art.21 Disciplina delle aree a rischio d'inondazione R4 e art.24 Disciplina delle aree d'attenzione per pericolo d'inondazione delle Norme di attuazione e misure di salvaguardia del Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico (PAI) 2011.

Tra le opere consentite in tali aree, in base all'**art. 21**, 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.

Fermo restando l'assoluto divieto entro tali aree 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.

(PSEC) Art. 9 Disciplina delle aree con alta pericolosità di erosione costiera (P3)
*(riportato nel testo integrale nella **CLASSE 3**)*

(PAI) Art. 21 (Disciplina delle aree a rischio d'inondazione R4)

1. *Nelle aree a rischio R4, così come definite nell'art. 11, il PAI persegue l'obiettivo di garantire condizioni di sicurezza idraulica, assicurando il libero deflusso della piena con tempo di ritorno 20 – 50 anni, nonché il mantenimento e il recupero delle condizioni di equilibrio dinamico dell'alveo.*
2. *Nelle aree predette sono vietate tutte le opere e attività di trasformazione dello stato dei luoghi e quelle di carattere urbanistico e edilizio, ad esclusiva eccezione di quelle di seguito elencate:*
 - a) *interventi di demolizione senza ricostruzione;*
 - b) *interventi sul patrimonio edilizio esistente, di manutenzione ordinaria, straordinaria, restauro e risanamento conservativo, così come definiti dall'articolo 31, lettere a), b) e c) della legge 5 agosto 1978, n. 457, senza aumento di superfici e di volumi;*
 - c) *interventi di adeguamento del patrimonio edilizio esistente per il rispetto delle norme in materia di sicurezza e igiene del lavoro, di abbattimento delle barriere architettoniche, nonché interventi di adeguamento o miglioramento sismico o di*

riparazione o intervento locale così come definiti nel Cap. 8 delle Norme Tecniche per le Costruzioni del 2008 approvate con D.M. 14.01.2008;

d) interventi finalizzati alla manutenzione ordinaria e straordinaria delle infrastrutture, delle reti idriche e tecnologiche, delle opere idrauliche esistenti e delle reti viarie;

e) interventi idraulici volti alla mitigazione o rimozione del rischio che non pregiudichino le attuali condizioni di sicurezza a monte e a valle dell'area oggetto dell'intervento, nonché la sola realizzazione di nuove infrastrutture lineari di trasporto (strade, ferrovie e canali);

f) interventi volti a diminuire il grado di vulnerabilità dei beni e degli edifici esistenti esposti al rischio, senza aumento di superficie e di volume;

g) ampliamento e ristrutturazione delle opere pubbliche o d'interesse pubblico riferite ai servizi essenziali e non delocalizzabili, nonché la realizzazione di nuove infrastrutture a rete (energetiche, di comunicazione, acquedottistiche e di scarico) non altrimenti localizzabili, compresi i manufatti funzionalmente connessi, a condizione che non costituiscano ostacolo al libero deflusso, o riduzione dell'attuale capacità d'invaso;

h) le pratiche per la corretta attività agraria, con esclusione di ogni intervento che comporti modifica della morfologia del territorio o che provochi ruscellamento ed erosione;

i) interventi volti alla bonifica dei siti inquinati, ai recuperi ambientali e in generale alla ricostruzione degli equilibri naturali alterati e all'eliminazione dei fattori d'interferenza antropica;

j) occupazioni temporanee, 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;

k) interventi di manutenzione idraulica ordinaria (esclusa la risagomatura dell'alveo), di idraulica forestale, di rinaturazione come definiti nelle linee guida predisposte dall'ABR;

l) interventi di manutenzione idraulica straordinaria come definiti nelle linee guida predisposte dall'ABR;

3. Per gli interventi di cui al precedente comma lettera e) la progettazione definitiva, presentata presso le Amministrazioni competenti all'approvazione, dovrà essere dotata di studio idrologico idraulico redatto in conformità alle specifiche tecniche

e alle linee guida predisposte dall'ABR e dovrà, comunque, essere sottoposta a parere dell'ABR da esprimersi motivatamente entro sessanta giorni. Al fine di snellire l'iter di espressione del parere sul progetto definitivo da parte dell'ABR, la stessa può essere preliminarmente consultata in fase di redazione del progetto preliminare.

4. Per gli interventi di cui al comma 2 lettere g), i), j) e l) la progettazione presentata presso le Amministrazioni competenti all'approvazione, dovrà essere dotata di studio idrologico idraulico redatto in conformità alle specifiche tecniche e alle linee guida predisposte dall'ABR.
5. Per gli interventi di cui comma 2 lettere a), b), c), d), f), g), h), i), j), k), l), non è previsto il parere dell'ABR.

(PAI) Art. 24 (Disciplina delle aree d'attenzione per pericolo d'inondazione)

1. L'ABR, sulla base dei finanziamenti acquisiti, provvede ad effettuare gli studi e le indagini necessarie alla classificazione dell'effettiva pericolosità e alla perimetrazione delle aree di cui all'art. 11.
 2. I soggetti interessati possono effettuare di loro iniziativa studi volti alla classificazione della pericolosità delle aree d'attenzione di cui all'art. 9 comma b. Tali studi verranno presi in considerazione dall'ABR solo se rispondenti ai requisiti minimi stabiliti dal PAI e indicati nelle specifiche tecniche e nelle linee guida predisposte dall'ABR.
 3. L'ABR, a seguito degli studi eseguiti come ai commi 1 o 2, provvede ad aggiornare la perimetrazione di tali aree secondo la procedura di cui all'art. 2 comma 2.
 4. Nelle aree di attenzione, in mancanza di studi di dettaglio come indicato ai commi 1 e 2 del presente articolo, ai fini della tutela preventiva, valgono le stesse prescrizioni vigenti per le aree a rischio R4.
- **Classe 4(b)** - Le aree caratterizzate da pericolosità idraulica elevata P3 (PGRA) e pericolosità erosione alta, sono disciplinate **dall'art.9 Disciplina delle aree con alta pericolosità di erosione costiera (P3)** delle norme di attuazione del Piano di Bacino Stralcio Erosione Costiera adottato nel 2016 e **dall'art. 4 e Art. 5 delle Misure di Salvaguardia del PGRA adottate con D.S. 540 del 13/10/2020.**
-

*(PSEC) Art. 9 Disciplina delle aree con alta pericolosità di erosione costiera (P3)
(riportato nel testo integrale nella CLASSE 3)*

(PGRA) Art. 4 – Disposizioni per le aree di attenzione PGRA

Nelle aree perimetrare come aree di attenzione PGRA nelle mappe dei progetti di varianti di aggiornamento che le prevedono, tutte le nuove attività e i nuovi interventi a farsi devono essere tali da:

- a) migliorare o comunque non peggiorare le condizioni di funzionalità idraulica;*
- b) non comportare significative alterazioni morfologiche o topografiche e un apprezzabile pericolo per l'ambiente e le persone;*
- c) non costituire in nessun caso un fattore di aumento della pericolosità idraulica né localmente, né nei territori a valle o a monte, producendo significativi ostacoli al normale libero deflusso delle acque ovvero causando una riduzione significativa della capacità di invaso delle aree interessate;*
- d) non costituire un elemento pregiudizievole all'attenuazione o all'eliminazione delle specifiche cause di rischio esistenti;*
- e) non pregiudicare le sistemazioni idrauliche definitive né la realizzazione degli interventi individuati dalla pianificazione di bacino o dagli strumenti di programmazione provvisoria e urgente;*
- f) garantire condizioni adeguate di sicurezza durante la permanenza di cantieri mobili, in modo che i lavori si svolgano senza creare, neppure temporaneamente, un ostacolo significativo al regolare deflusso delle acque;*
- g) limitare l'impermeabilizzazione superficiale del suolo impiegando tipologie costruttive e materiali tali da controllare la ritenzione temporanea delle acque anche attraverso adeguate reti di regimazione e di drenaggio;*
- h) rispondere a criteri di basso impatto ambientale facendo ricorso, laddove possibile, all'utilizzo di tecniche di ingegneria naturalistica.*

Le Amministrazioni comunali, Provinciali, Regionali e i soggetti gestori delle infrastrutture a rete interessate, valutano la predisposizione e l'installazione di sistemi di monitoraggio e preallerta da integrare nei relativi Piani di Emergenza e nel Piano di Protezione Civile Comunale, di concerto con le strutture di Protezione Civile regionali, con il Dipartimento Nazionale e con l'Autorità di Bacino Distrettuale.

Nelle aree di attenzione PGRA sono consentiti esclusivamente:

- a) gli interventi volti a ridurre la vulnerabilità dei beni presenti nelle aree di attenzione PGRA, nonché gli interventi idraulici di regolazione, di regimazione e di manutenzione*

volti al miglioramento delle condizioni di deflusso e tali , da non aumentare il rischio di inondazione a valle, da non pregiudicare la possibile attuazione di una sistemazione idraulica definitiva e nel rispetto delle componenti ambientali e degli habitat fluviali eventualmente presenti;

b) gli interventi di demolizione dei corpi di fabbrica esistenti, anche con ricostruzione con incremento massimo di volumetria pari al 20% di volumetria utile e utilizzando criteri costruttivi volti alla riduzione della vulnerabilità;

c) gli interventi di manutenzione ordinaria e straordinaria, restauro, risanamento conservativo, così come definiti alle lettere a), b) e c) dell'art. 3 del D.P.R. 380/2001 e s. m. e i., con aumento di superficie o volume non superiore al 20%;

d) la manutenzione, l'ampliamento o la ristrutturazione delle infrastrutture pubbliche o di interesse pubblico riferiti a servizi essenziali e non delocalizzabili, nonché la realizzazione di nuove infrastrutture parimenti essenziali, purché non producano un significativo incremento del valore del rischio idraulico dell'area;

e) l'espianto e il reimpianto di colture;

f) la realizzazione di annessi agricoli purché indispensabili alla conduzione del fondo;

g) tutti gli ulteriori interventi previsti dagli strumenti di governo del territorio, compresi quelli di cui alle lett. b) e c), senza le limitazioni imposte, a condizione che non comportino apprezzabili alterazioni al regime idraulico dei luoghi.

Gli interventi idraulici di cui alla lett. a) devono essere corredati da uno studio idrologico e idraulico predisposto nel rispetto delle disposizioni del Piano Stralcio territorialmente competente, che individui le condizioni di pericolosità e rischio esistenti e garantisca il rispetto delle condizioni imposte alla medesima lett. a).

Gli interventi di cui alla lett. d), a esclusione di quelli di manutenzione, devono essere corredati da uno studio di compatibilità idraulica, predisposto nel rispetto delle disposizioni del Piano Stralcio territorialmente competente che valuti i livelli di pericolosità e/o rischio della zona d'interesse ante e post operam e garantisca la compatibilità degli interventi con le disposizioni della normativa del Piano stralcio.

Gli interventi di cui alle lett. g) devono essere corredati da uno studio di compatibilità idraulica, predisposto nel rispetto delle disposizioni del Piano Stralcio territorialmente competente, che determini i livelli di pericolosità e/o rischio della zona d'interesse e la compatibilità degli interventi a farsi con le disposizioni delle norme di attuazione.

(PGRA) Art. 5 - Pareri di compatibilità dell'Autorità di Bacino.

Gli interventi consentiti di cui all'art.4 lett. a), d) e g), per i quali è prevista la predisposizione dello studio idrologico e idraulico e/o lo studio di compatibilità idraulica, sono soggetti al parere vincolante dell'Autorità di Bacino, che potrà fornire anche le eventuali prescrizioni per il rispetto di tutte le disposizioni di cui all'art. 4.

Per gli interventi di cui ai restanti punti b), c), e) ed f), l'Autorità di Bacino potrà essere sentita, qualora i relativi interventi per dimensione e complessità possano avere rilevanza in rapporto alle condizioni di pericolosità e rischio idraulico dell'area interessata; in tal caso, l'AdB potrà, eventualmente, richiedere la redazione dello studio di compatibilità idraulica

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.

La progettazione esecutiva di ciascuna struttura e i relativi studi geologico, geotecnico e sismico saranno sviluppati nel rispetto del D.M. LL.PP. 11/03/1988 e Circolare 24 settembre 1988 n.30483, nonché ai sensi del *D.M. 17.01.2018 (Norme Tecniche per le Costruzioni - N.T.C./18)*, al fine di pervenire a soluzioni tecniche adeguate alle caratteristiche geotecniche e sismiche dei terreni di fondazione, considerando, in particolare, che trattasi di ambiti potenzialmente soggetti a liquefazione dinamica e/o addensamento e cedimenti in caso di sisma.

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

AMBITI DELLA CARTA DI FATTIBILITA' DELLE AZIONI DI PIANO

Come già detto nei paragrafi precedenti, per la stesura della carta della fattibilità delle azioni di piano, il territorio comunale in oggetto è stato diviso in quattro ambiti successivi, con la realizzazione quindi di quattro tavole di in scala 1:2.000, scala di piano.

- Ambito 1 - zona nord dal confine con il comune di Sangineto località Sparvasile, sino alla località Parise. Tav.3.8.a CARTA FATTIBILITA' DELLE AZIONI DI PIANO

Il tratto di costa dell'ambito 1 è caratterizzato dalla presenza della foce di n.5 fossi, da nord, Burrone Marianna; Fosso Marianna II; Fosso Marianna I; Fosso Marianna III; Fosso Bambagia. I primi quattro, con pericolosità idraulica elevata P3, sono disciplinati dalle Misure di Salvaguardia adottate con D.S. 540 del 13/10/2020 del PGRA, delibera n.2 del 20/12/2019 *Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Meridionale art. 4 e 5.*

Il Fosso Bambagia, è invece caratterizzato dalla presenza di un'area di attenzione dall'ABR.

L'intero territorio è quindi identificato con CLASSE 3, fattibilità con consistenti limitazioni, a causa del pericolo erosione costiera P3 ad eccezione delle aree in prossimità dei corsi d'acqua sopra elencati.

In corrispondenza dei 4 fossi più a nord Burrone Marianna; Fosso Marianna II; Fosso Marianna I; Fosso Marianna III, si identifica la CLASSE 4(b), fattibilità con gravi limitazioni, a causa della sovrapposizione del pericolo erosione costiera P3 e della pericolosità idraulica elevata P3.

In corrispondenza del fosso Bambagia si identifica la CLASSE 4(a), fattibilità con gravi limitazioni, a causa della sovrapposizione del pericolo erosione costiera P3 e dell'area di attenzione PAI.

- Ambito 2 - zona centrale da località Parise sino alla punta di Capo Bonifati. Tav.3.8.b CARTA FATTIBILITA' DELLE AZIONI DI PIANO

L'intero tratto di costa dell'ambito 2 è caratterizzato dalla presenza di CLASSE 3, fattibilità con consistenti limitazioni, a causa del pericolo erosione costiera P3 ad eccezione dell'area di foce del Fosso San Pietro. In corrispondenza del fosso San Pietro si identifica la CLASSE 4(a), fattibilità con gravi limitazioni, a causa della

sovrapposizione del pericolo elevato erosione costiera P3 e dell'area di attenzione PAI.

- Ambito 3 - zona lungomare. Tav.3.8.c CARTA FATTIBILITA' DELLE AZIONI DI PIANO

Il tratto di costa dell'ambito 3 è caratterizzato dalla presenza della foce di n.2 fossi, da nord, Fosso Capo Bonifati; Fosso Cittadella. Entrambi sono disciplinati da norme dell'ABR.

Il Fosso Capo Bonifati, che sfocia sotto il lungomare, è caratterizzato dalla presenza di un'area identificata dall'ABR di attenzione che comporta una CLASSE 4(a), fattibilità con gravi limitazioni.

Una piccola porzione di lungomare, a nord dell'area a rischio idraulico R4, è di CLASSE 2, fattibilità con modeste limitazioni, in quanto il livello di pericolosità erosione costiera è P2.

Per quanto riguarda il fosso Cittadella, dalla cartografia si evince la presenza di due distinte tipologie di vincoli che portano alla CLASSE 4, fattibilità con gravi limitazioni: in destra idrografica abbiamo CLASSE 4(a) derivata dalla presenza del PAI, e in sinistra idrografica CLASSE 4(b) conseguenza della perimetrazione del PGRA con classe di pericolosità idraulica P3.

- Ambito 4 - zona sud, località Santa Maria. Tav.3.8.d CARTA FATTIBILITA' DELLE AZIONI DI PIANO

Il tratto di costa dell'ambito 4 è caratterizzato dalla presenza della foce di n.3 fossi, da nord, Fosso Torre del Capo; Fosso San Lorenzo; Fosso San Tommaso. Il secondo (San Lorenzo) non è disciplinato da norme dell'ABR, ma l'area demaniale è praticamente inesistente e quindi non classificabile.

Sia il Fosso Torre del Capo che il Fosso San Tommaso, sono caratterizzati dalla presenza di un'area identificata dall'ABR di attenzione CLASSE 4(a), fattibilità con gravi limitazioni, a causa della sovrapposizione del pericolo erosione costiera P3.

Il resto dell'area in oggetto è invece identificato con CLASSE 3, fattibilità con consistenti limitazioni, a causa del pericolo erosione costiera P3.

CONCLUSIONI

Lo studio geologico – tecnico, è parte integrante di tutta la documentazione costituente il Piano Comunale Spiaggia del Comune di Bonifati, ed è stato redatto ottemperando la Legge Regionale nr. 17/2005 s.m.i. *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, sono stati redatti seguendo alcune fasi operative che è possibile così sintetizzare:

- Acquisizione, presso gli uffici comunali della documentazione tecnico – amministrativa;
- Riunioni operative con gli altri componenti del gruppo di progettazione;
- Primi sopralluoghi sul litorale;
- Approfondimento del rilevamento geologico e geomorfologico;
- 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 (PAI);
- Piano Gestione Rischio Alluvioni (PGRA);
- Piano Stralcio Erosione Costiera (PSEC)
- Studio geologico – tecnico P.S.C. (anno 2012);
- Studio microzonazione sismica di I livello (anno 2013).

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

- TAV.3.1 corografia e bacini idrografici scala 1:25.000
- TAV.3.2 carta di inquadramento geologico e strutturale del territorio comunale scala 1:5.000
- TAV.3.3 carta geomorfologica scala 1:5.000
- TAV.3.4 carta idrogeologica e del sistema idrografico scala 1:5.000
- TAV.3.5 carta zonazione della pericolosità sismica locale scala 1:10.000

- TAV.3.6 (integrazione) carta dei vincoli scala 1:5.000

- TAV.3.7 (integrazione) carta delle pericolosità geologiche scala 1:5.000
- TAV.3.8 (a-b-c-d) (integrazione) Carta fattibilità delle azioni di Piano scala 1:2.000
- TAV.3.9 (integrazione) RELAZIONE GEOMORFLOGICA
- TAV.2.9 (a-b-c-d) Carta di trasposizione della Fattibilità Geologica sulla pianificazione scala 1:2.000

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 di carattere superficiale, e interessano 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 nel corso degli anni 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, come evidenziato dalle indagini eseguite, 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 PSEC; dal punto di vista idraulico, quelle ricadenti all'interno delle aree vincolate dal PAI sono disciplinate dalle NAMS dello stesso PAI, per le aree non normate dal PAI-idraulico la disciplina è dettata dalle Misure di Salvaguardia sulle aree del PGRA con Decreto del Segretario Generale n.540 del 13/10/2020 .

- 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 II” (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 perimetrata in apposita cartografia, valgono le prescrizioni riportate al precedente capitolo CLASSI FATTIBILITA’ DELLE AZIONI DI PIANO 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 BONIFATI (CS), 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.

Bonifati, li 13 Maggio 2022

Il Geologo
Dott.ssa Nadine Cetraro

BIBLIOGRAFIA

- AMODIO-MORELLI L., BONARDI G., COLONNA V., DIETRICH D., GIUNTA G., IPPOLITO F., LIGUORI V., LORENZONI S., PAGLIONICO A., PERRONE V., PICARRETTA G., RUSSO M., SCANDONE P., ZANETTIN-LORENZONI E. E ZUPPETTA A., 1976: *L'Arco Calabro-Peloritano nell'orogene Appenninico-Magrebide* - **Mem. Soc. Geol. It.**, **17**, 1-60.
- *Autorità di Bacino Regionale della Calabria, Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico, C.N.R. I.R.P.I. Catanzaro, 2002;*
- Barone.G, P. Papalino, G. Petrungraro, G. Spadafora, Regione Calabria, Autorità di Bacino Regionale – Master Plan Erosione Costiera - **Area 20**;
- *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;
- CALOIERO D., NICCOLI R., REALI C. 1990 – Le precipitazioni in Calabria (1921-1980) – CNR Cosenza.
- *Castiglioni G.B.*, Geomorfologia, UTET, Torino, 1992;
- *Celico P.*, Prosperezioni idrogeologiche, LIGUORI, Napoli, 1986;
- *Cestelli Guidi C.*, Geotecnica e tecnica delle fondazioni, HOEPLI, Milano, 1981;
- *Colombo P.*, Elementi di geotecnica, ZANICHELLI, Bologna, 1996;
- *Cremonini G.*, Rilevamento geologico, PITAGORA, Bologna, 1985;
- D'ALESSANDRO L., DAVOLI L., FREDI P., LUPIA PALMIERI E, 1982 – *Il litorale calabro compreso tra il delta del F. Savuto e Capo Bonifati: evoluzione recente della spiaggia e variazioni del regime anemometrico.*
- D'ALESSANDRO L., DAVOLI L., LUPIA PALMIERI E, 1987 - *Evoluzione Storica e recente del litorale tra Capo Palinuro e Capo Bonifati.*
- D'ALESSANDRO L., DAVOLI L., LUPIA PALMIERI E, 1992 – *Recent dynamics of the Tyrrhenian beaches of Calabria (Southern Italy)* Bollettino di Oceanografia teorica ed applicata, vol X,n. 2, 3, 4, 187-195.
- *Ghisetti F.*, Evoluzione neotettonica dei principali sistemi di faglie della Calabria centrale, *Boll. Soc. Geol. It.*, 1979;
- IETTO A., BARILARO A.M., CALLIGARO G., Mancuso C. (1992),: *Elementi per una revisione dei rapporti Appennino-Arco Calabro* - **Boll. Soc. Geol. It.**, **111**, 193-215, 14 ff., 1
- LANZAFAME G. e TORTORICI L., 1981: *La tettonica recente della valle del Fiume Crati (Calabria)* - **Geograf. Fis. Dinam. Quat.** **4**, 11-21, 5 ff.
- MERCURI T, 1980 - *La mareggiata della notte di S. Silvestro sulla costa tirrenica calabrese da Diamante a Scilla* – CNR IRPI.
- SCANDONE P., 1982: *Structure and evolution of the Calabrian Arc* - **Earth Evol.Sc.**, **3**, 172 180.
- UNITA' OPERATIVA GEOGRAFIA FISICA –IST. DI GEOLOGIA E PALEONTOLOGIA DELL'UNIVERSITÀ DI ROMA-Atlante delle spiagge italiane - Dinamismo, Tendenza Evolutiva - Opere Umane.