



COMUNE DI CETRARO

(Provincia di Cosenza)

Manifestazione di interesse per la concessione di contributi per interventi sulla viabilità in attuazione della DGR n. 439 del 30/11/2020 recante Legge 30/12/2018, n. 145 recante Bilancio di previsione dello Stato per l'anno finanziario 2019 e bilancio pluriennale per il triennio 2019-2021. Programmazione annualità 2021-2022 e annualità successive

FASE PROGETTUALE:

FATTIBILITA' TECNICA ECONOMICA

PROGETTO DI:

MIGLIORAMENTO, AMMODERNAMENTO E MESSA IN SICUREZZA STRADA COMUNALE

TITOLO:

RELAZIONI SPECIALISTICHE

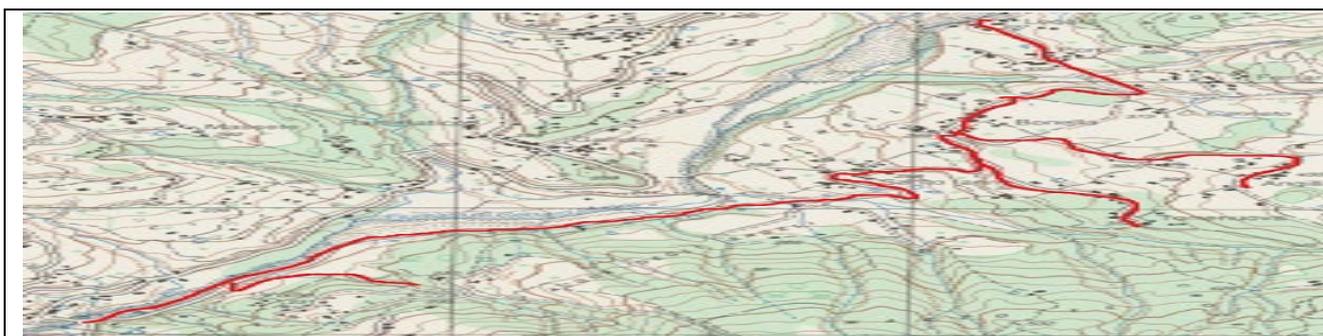
(Studi e ricerche geologiche, idrologiche, idrauliche, geotecniche, sismiche, storiche-archeologiche)

TAV. N. 6

Rev.: 01

Data: feb. 2021

Scala:



Il Progettista
Ing. Giuseppe Curcio

Visti:

Il Responsabile del Procedimento

Arch. Giuseppe Tundis

RELAZIONI SPECIALISTICHE

(Studi e ricerche geologiche, geotecniche, idrologiche, idrauliche, sismiche, storico-archeologico)

STUDI E RICERCHE GEOLOGICHE

1 – LINEAMENTI GEOLOGICI E IDROGEOLOGICI

Nell'area in esame, che ricade nell'ambito geologico-geomorfologico omogeneo della Catena Costiera Tirrenica (SORRISO VALVO, 2010)¹⁹, secondo la ricostruzione geologico-strutturale di DIETRICH (1976)²⁰, affiorano elementi della catena appenninica o catena neogenica a vergenza africana (dal basso verso l'alto: Unità di Cetraro, "Argille a blocchi", Unità di Verbicaro), su cui si sovrappongono elementi della catena alpina calabrese o catena cretaceo-pelogenica a vergenza europea (dal basso verso l'alto): Unità del Frido, Unità di Gimigliano, Unità di Bagni, Unità dioritico-kinzigitica, Unità di Stilo). Su tutte le unità trasgrediscono molasse del Tortoniano sup.-Messiniano e infine depositi clastici plio-quadernari.

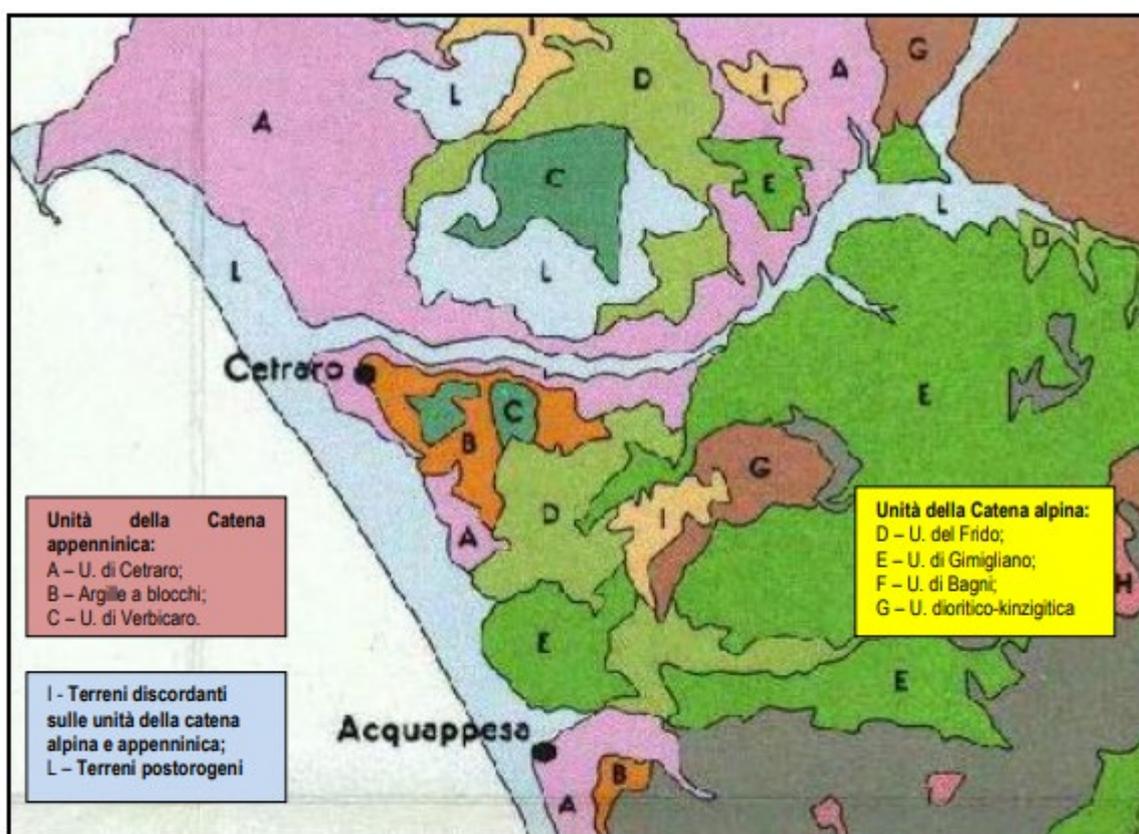


Fig. 2) Schema tettonico: unità della catena appenninica (A, B e C); unità della catena alpina (D, E, F, G e H); terreni discordanti sulle unità della catena alpina e appenninica (I); terreni postorogeni (L).

La Catena Costiera Tirrenica si estende dalla Linea Palinuro-Rossano fino alla Stretta di Catanzaro ed è delimitata ad ovest dal fronte montano tirrenico diretto N-S, opposto alla fossa oceanica del Bacino di Paola. (SORRISO-VALVO & SYLVESTER, 1993)²¹. Ad est il limite della catena è

costituito da faglie dirette circa N-S, che separano i terreni cristallini della catena dai sedimenti neogenici del Graben della Valle del Crati.

2. – CARATTERI GEOLITOLOGICI LOCALI

Il substrato geologico nel settore di Cetraro si riferisce all'unità omonima, la più bassa della catena appenninica, di cui non si conosce la base e che corrisponde in parte al "Trias metamorfico" di QUITZOW (1935)²⁸, costituito dalla seguente successione (dal basso verso l'alto):

- filladi inferiori (~ 100 m): filladi, quarziti sericitiche, scisti verdi, filladi calcaree;
- calcari di Cetraro (~ 100 m): calcari cristallini scuri, dolomie grigie, marmi compatti bianchi e rosati, marmi zonati, gessi, carnirole e dolomie cariate;
- filladi superiori (alcune centinaia di metri): filladi grigio-bluastre, in parte debolmente metamorfiche, quarziti, porfiriti diaboliche e calcari grigi in livelli lentiformi;
- dolomia principale. DIETRICH (1976) distingue nell'Unità di Cetraro due formazioni: una inferiore, filladica, e una superiore, carbonatico-evaporitica, con un passaggio graduale e generalmente ben visibile.

La formazione filladica è costituita da una monotona sequenza di filladi grigie, verdognole e violacee, frequentemente carbonatiche, con intercalazioni di quarziti in strati e straterelli. Lo spessore massimo osservato è di circa 150 metri. La formazione carbonatico-evaporitica si distingue in un membro inferiore calcareo e uno superiore dolomiticoevaporitico con passaggi spesso sfumati o eteropici. Il membro inferiore risulta caratterizzato da calcari cristallini a grana da fine a saccaroide, in strati e straterelli, e subordinatamente da calcari dolomitici. Lo spessore massimo è di una ventina di metri. I calcari passano verso l'alto a dolomie bianche e nocciola, a grana da fine a saccaroide, in strati e banchi. Alle dolomie si alternano frequentemente strati di gesso o lenti irregolari di breccie con elementi di gesso e dolomia, cementati da gesso e calcate. Lo spessore totale è di 100 ÷ 120 metri.

3. – LINEAMENTI GEOMORFOLOGICI E CLIMATICI

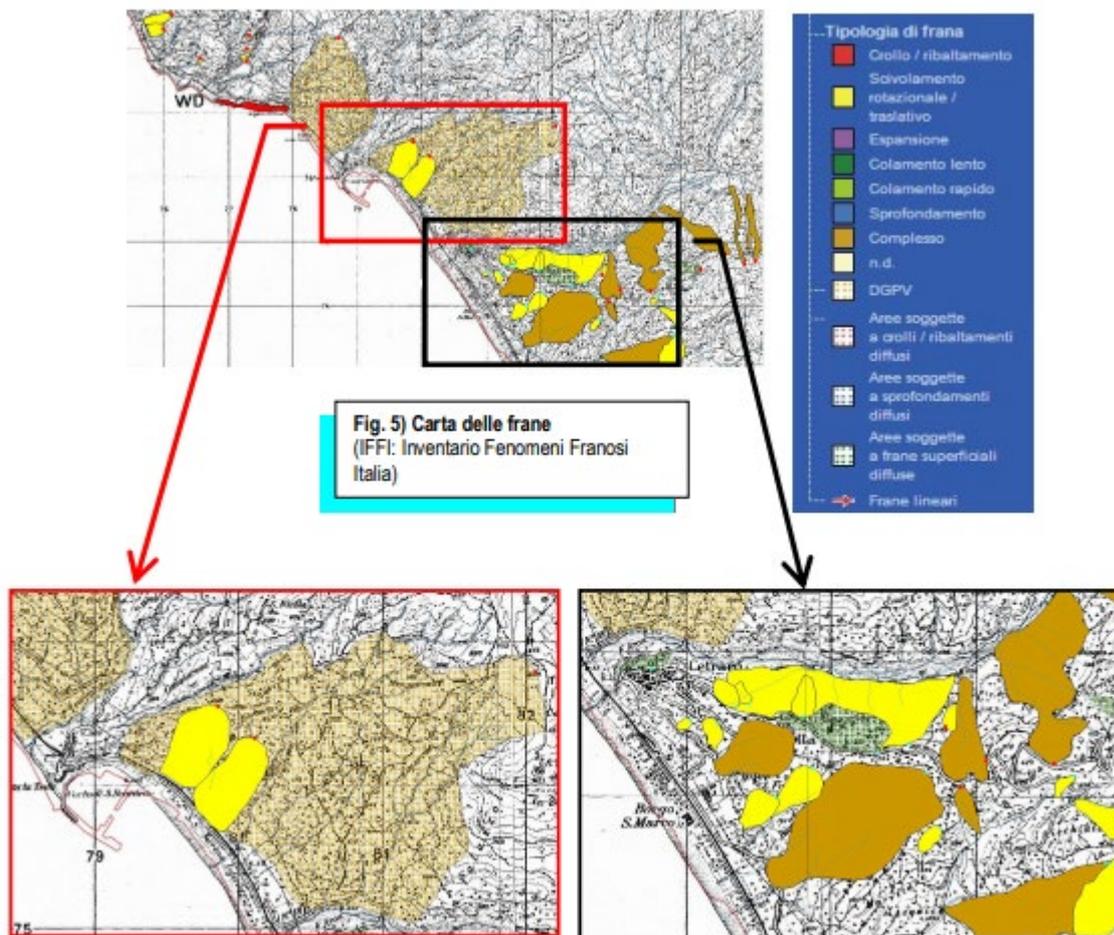
3.1 DINAMICA DEI VERSANTI STUDI E INDAGINI PRELIMINARI IDRAULICO E IDROGEOLOGICO

I dati sul dissesto geologico-idraulico, termine più corretto rispetto a quello generalmente usato di dissesto idrogeologico, ripresi dal PAI e dalla gestione dei rischi da alluvioni, ai sensi del D. Lgs. n. 49/2010³⁴, sono rappresentati a scala comunale anche in base alla popolazione esposta a rischio. Nel Comune di Cetraro la pericolosità elevata da frana prevale, sia in termine di superficie, sia in termini di popolazione esposta, rispetto alla pericolosità idraulica.

Il versante costiero in corrispondenza del comune di Cetraro risulta interessato da estese deformazioni gravitative profonde di versante (da 150 a 300 Ha circa di superficie), denominate DGPV, che colloca lo stesso comune in una posizione intermedia tra i comuni fenomeni franosi e quelli di tettonica gravitativa.

Si tratta di deformazioni lente (mm/anno) e a lungo termine di interi versanti, senza un definito piano di taglio, ad eccezione della zona sommitale con tagli trasversali alla linea di massima pendenza, mentre nella parte medio-bassa si verifica spesso un “rigonfiamento” (building). Il locale squilibrio del versante in questa zona, frequentemente evolve in vere e proprie frane tipo scorrimento roto-traslazionale, che nell’area in esame con una superficie di circa 18 ÷ 20 Ha si classificano quiescenti.

Il centro abitato di Cetraro risulta interessato da numerose frane tipo scivolamento rotazione/traslattivo o complesso nell’ambito di un’area soggetta a frane superficiali diffuse.

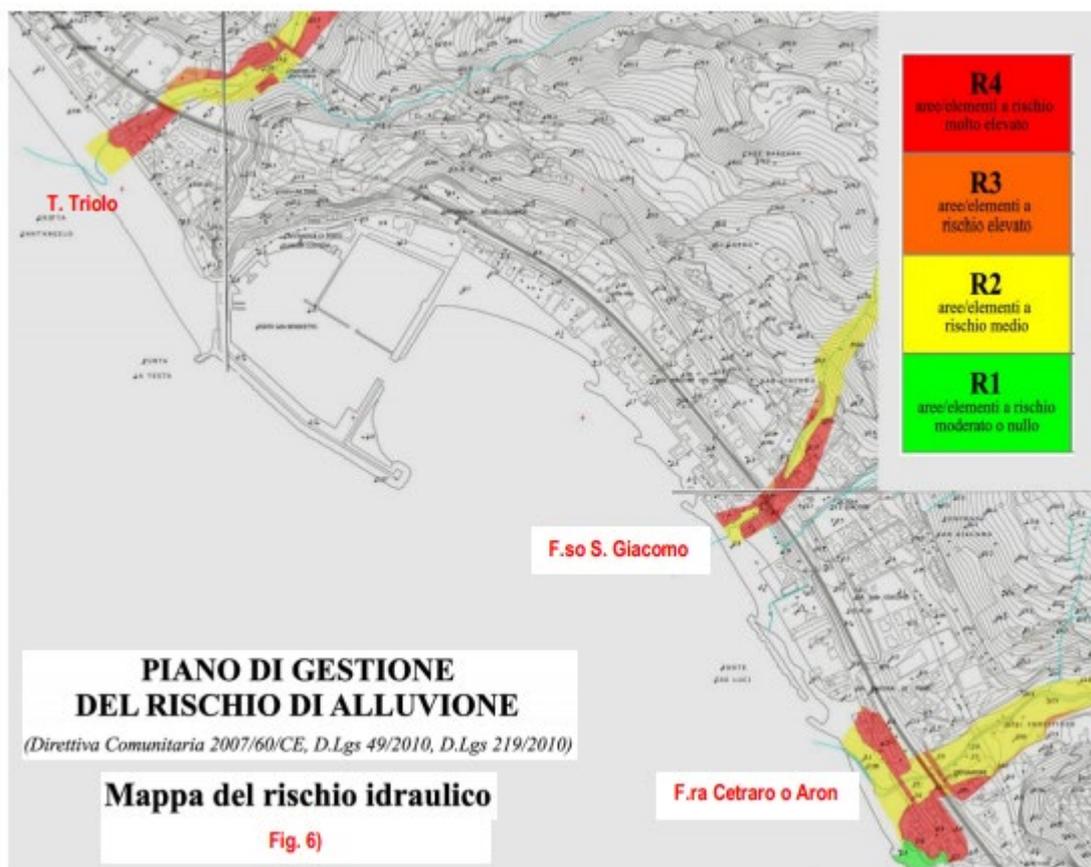


Le condizioni di stabilità geomorfologica dell’area in esame restano, pertanto, condizionate dalla presenza di lente deformazioni del versante, in atto quiescenti, che in qualunque caso causano un progressivo peggioramento delle proprietà geo-meccaniche degli ammassi rocciosi e si riflettono sulla risposta sismica locale.

Per quanto riguarda il rischio idraulico si fa riferimento alla relativa cartografia, allegata al piano di gestione del rischio alluvione, reperibile sul sito old.regione.calabria.it/abr/.

Bacino idrografico	Area (Km ²)	Perimetro (m)	Pendenza media (%)	Quota media (m)	Ordine Horton	Lunghezza asta principale (Km)
T. Triolo	16,92	20,9	39,4	582	5	8,92
F.so S. Giacomo	2,38	9,1	29,5	249	3	2,98
F.ra Aron	37,48	28,9	34,2	546	6	10,29

I tre corsi d'acqua con foce nel tratto di litorale in esame, immediatamente a nord e a sud del porto di Cetraro, le cui caratteristiche morfometriche sono riportate nella allegata tabella, denunciano un livello di rischio "medio" (R2), che si eleva a "molto elevato" (R4) in corrispondenza della fascia costiera, più intensamente urbanizzata e con infrastrutture pubbliche (ferrovia; SS 18).



La correlazione lunghezza-superficie dei bacini idrografici in esame ($A < 40 \text{ Km}^2$), sia pure non discostandosi in modo significativo dalla legge morfometrica di HACK (1957)⁴¹, evidenzia - a parità di superficie - una maggiore lunghezza dell'asta principale, a dimostrazione di un'attività di erosione nelle zone di testata, indotta dal sollevamento regionale in tempi neotettonici e forse ancora in atto.

4. – CENNI CLIMATICI E PROCESSI GEOMORFICI

La Calabria è una delle regioni più piovose dell'Italia meridionale, tanto che la piovosità media annua è di circa 1150 mm a fronte di una media nazionale di 970 mm. Tale elevata piovosità

dipende dalla configurazione a penisola e dalla disposizione assiale dei principali sistemi orografici, costituenti delle barriere che si oppongono alle masse d'aria umida provenienti dal mare, favorendone la rapida ascesa e la formazione delle piogge. Le differenze microclimatiche fra il versante jonico e quello tirrenico sono dovute alle diverse caratteristiche delle perturbazioni provenienti da SE e da NW. In particolare, queste ultime agiscono di norma nel periodo autunno-primavera e colpiscono la fascia tirrenica e segnatamente la Catena Costiera, contraddistinta da piogge medie annue particolarmente elevate, comprese tra i 1500 e i 2500 mm.

CETRARO (76 m s.l.m.)		
Periodo	P (mm)	T (°C)
Gen	110,0	10,3
Feb	107,0	10,8
Mar	83,0	12,3
Apr	75,0	15,1
Mag	50,0	18,8
Giu	25,0	23,2
Lug	20,0	26,0
Ago	28,0	26,2
Set	56,0	23,5
Ott	108,0	19,4
Nov	139,0	15,5
Dic	132,0	12,0
Anno	933,0	17,8

L'andamento climatico locale, relativo alla stazione di Cetraro (76 m s.l.m.), dalla letteratura, risultano 3 “mesi secchi”, da Giugno ad Agosto, quando si determinano condizioni climatiche semi-aride. Gli altri mesi rientrano in un periodo umido/subumido, fino a perumido.

I caratteri bioclimatici rientrano nella regione mediterranea e in particolare nel tipo termomediterraneo subumido ($T \geq 16 \text{ }^\circ\text{C}$; $P = 600 \div 1000 \text{ mm}$), mentre la regione temperata si concentra nei principali massicci montuosi.

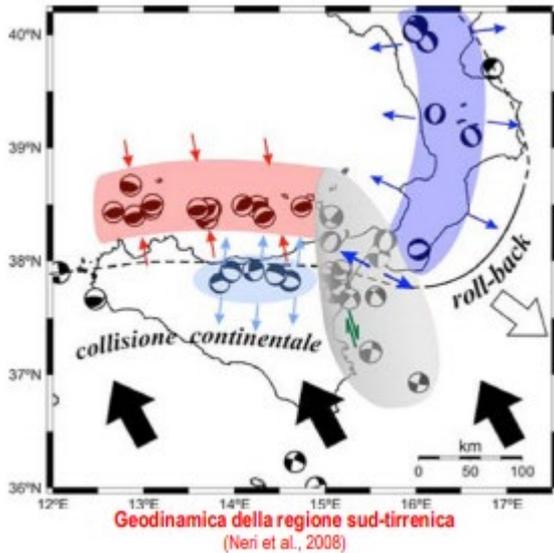
L'evapotraspirazione reale, calcolata con la nota formula di TURC, come adattata da SANTORO (1970) per temperature medie annue $T = 10 \div 18 \text{ }^\circ\text{C}$

Il processo geomorfico dominante, nell'attuale contesto climatico, è rappresentato dall'azione dilavante delle acque di pioggia, che innescano una erosione idrica potenziale sul territorio interessato. Con l'aiuto della letteratura specifica e di precedenti studi si è arrivati a stabilire che nell'area in esame si definisce una erosività al passaggio tra “alta” e “media”, che in particolari condizioni morfologiche (acclività elevata) e di copertura vegetale (vegetazione degradata o assente) può provocare effetti al suolo importanti (gully erosion) o innescare frane superficiali per saturazione della copertura detritico-eluviale tipo soil slip.

4.1 – SISMO-TETTONICA E SISMICITA' STORICA

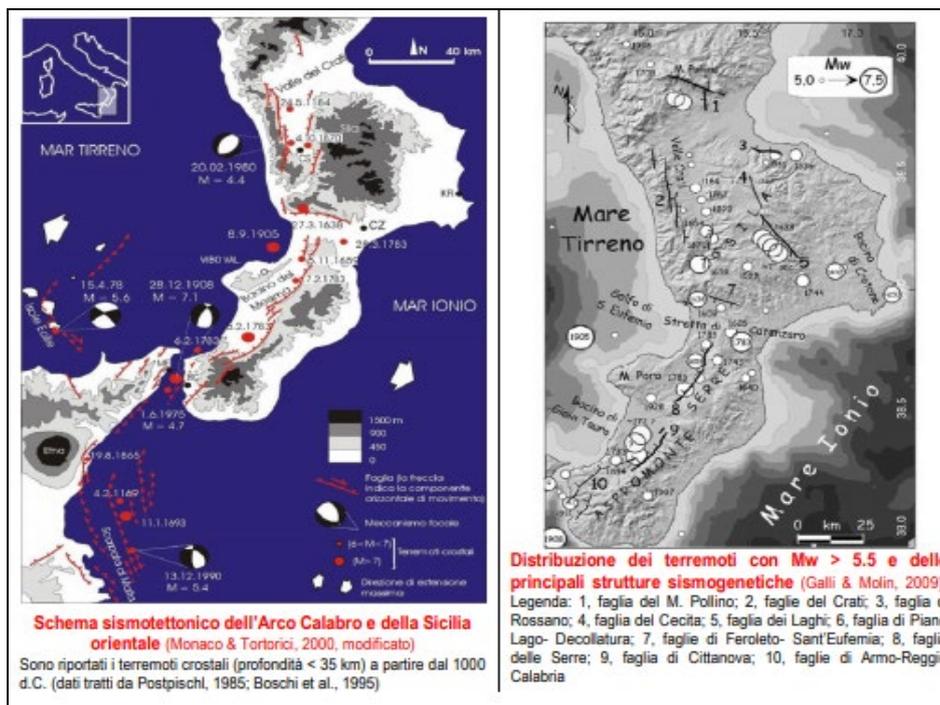
4.1.1 – CENNI SISMO-TETTONICI E ZONAZIONE SISMOGENETICA

La dinamica della regione sud-tirrenica, che comprende la Calabria e la Sicilia, viene interpretata dalla specifica letteratura scientifica assumendo la coesistenza di due fattori principali: la convergenza in direzione NW-SE delle placche e il roll-back verso SE dello slab litosferico ionico. Lo Stretto di Messina rappresenta una zona di transizione tra la Calabria meridionale, dove la subduzione è ancora in atto e la Calabria settentrionale e Sicilia nord orientale, in corrispondenza dei quali il processo si è ormai esaurito e si definisce un regime di collisione continentale. Il regime degli sforzi causato dalla combinazione convergenza-arretramento flessurale, come illustrato dai meccanismi dei terremoti di maggiore energia, determina un margine compressivo sul lato tirrenico siciliano e un settore in distensione in Calabria, mentre i meccanismi distensivi della Sicilia centro-



settenzionale costituiscono un elemento “complementare” all’interno del dominio compressivo della Sicilia centro-occidentale e relativa area tirrenica. Un altro contributo sismotettonico è offerto da studi come quello del MONACO & TORTORICI (edito anno 2000) con l’individuazione nell’arco calabro-peloritano di una intensa fase estensionale post-pleocenica e la formazione di una “rift zone”, che si sviluppa con una lunghezza di circa 370 Km dalla costa orientale della Sicilia fino al margine occidentale della Calabria, strutturata da un sistema di

faglie normali sismogeniche a sviluppo prevalente tra N - S e NE - SW e chiaramente evidenziata dalla distribuzione degli epicentri dei maggiori terremoti storici crostali ($X \div XI$ MCS, $6 \leq M \leq 7,4$) avvenuti nell’area (POSTPISCHL, 1985192; BOSCHI et al., 1997193). Lo sviluppo della rift-zone fu accompagnato da un’intensa fase regionale di sollevamento con ratei medi almeno dal Pleistocene medio di 0,6 mm/a a nord e fino a 1,3 mm/a a sud, i cui effetti sono rappresentati dalle spettacolari sequenze di terrazzi marini, sviluppati soprattutto lungo la costa tirrenica della Calabria. Il sistema di faglie che attraversa la Calabria risulta in piena attività e rappresenta settori ad elevato rischio sismico, che hanno originato la quasi totalità dei terremoti che hanno colpito la Calabria in epoca storica: il terremoto della Valle del Crati del 1184, quello di Reggio e Messina del 1908, la crisi sismica della Calabria meridionale del 1783, i terremoti della Calabria centrale del 1638 e del 1905 e quelli del cosentino del 1835, 1854 e 1870.



La più recente zonazione sismogenetica, colloca l'area in esame ai margini della zona ZS929 ($M_{wmax} = 7.24$; meccanismo di faglia prevalente: normale), che copre la zona tirrenica della Calabria, mentre sul lato ionico si riporta la ZS930 ($M_{wmax} = 6.60$; meccanismo di faglia indeterminato). La definizione di queste due zone si correla a livelli di sismicità differenti. I terremoti più intensi, tra cui la sequenza del 1783 e i sismi del 1905 e 1908, che hanno interessato i bacini del Crati, del Savuto e del Mesima fino allo Stretto di Messina, ricadono nella ZS929. Sul lato ionico, invece, solo 4 eventi hanno superato la magnitudo 6 e il terremoto del 1638 appare quello più forte verificatosi.

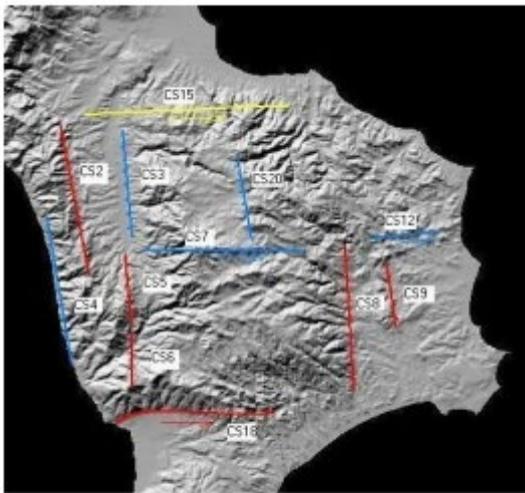


Fig. 39) Carta delle faglie attive e capaci (Moretti, 1999).
 Legenda: faglie con evidenti dislocazioni nel Pleistocene sup.-Olocene evidenti (rosso), dubbie (giallo) o non note (azzurro).

4.1.2 – SISMICITÀ STORICA DELLA ZONA

Per quanto riguarda la sismicità storica, le cui analisi in Italia sono favorite dalla completezza e dal lungo periodo coperto dai cataloghi sismici, frutto di una eccezionale abbondanza di fonti storiche, che riportano nel Comune di Cetraro una intensità risentita del VIII° MCS (macrosismica). La storia sismica del Comune di Cetraro, più in dettaglio, viene ripresa dal catalogo DBMI15 (LOCATI et al., 2016), che fornisce un set omogeneo di intensità macrosismiche provenienti da diverse fonti relativo ai terremoti con intensità massima ≥ 5 e d'interesse per l'Italia nella finestra temporale 1000-2014.

La massima intensità risentita a Cetraro si attesta intorno a $7 \div 8$ MCS e si riferisce al terremoto del 1693 ($I_0 = 11$ MCS), che danneggiò gravemente l'abitato. Con una intensità di poco inferiore o analoga, secondo il catalogo CFTI5Med (GUIDOBONI et al., 2018), viene risentito il terremoto del 1905, che causò danni all'abitato con la necessità di demolire 2 case e ripararne 564.

La scossa del 27 marzo 1638 colpì una vasta area della Calabria centrale, al confine tra le province di Catanzaro e Cosenza. Furono distrutti completamente o quasi completamente 17 centri abitati dell'area tirrenica, poco a nord del golfo di Sant'Eufemia. Distruzioni diffuse a gran parte del patrimonio edilizio riguardarono circa 90 paesi e villaggi con il crollo di oltre 10.000 case, mentre

altre 3.000 circa divennero inabitabili. I terremoti del 1638 (quello del 27 marzo e quello successivo dell'8 giugno con aree di danneggiamento parzialmente sovrapposte) causarono rilevanti dissesti geomorfologici e idrologici che, in qualche caso, modificarono il paesaggio in modo permanente. Il terremoto del 1905 rappresenta uno dei fenomeni sismici più rovinosi del secolo scorso non solo per il numero di vittime (circa 560) e i senzatetto (circa 300.000 persone), ma per le conseguenze a lungo termine sull'economia e sul tessuto sociale della regione.

Tab. Storia sismica di Cetraro

Numero di eventi: 7

Effetti	In occasione del terremoto del:			
I(MCS)	Data	Ax	Io	Mw
7 + 8	1638 03 27 15:05	Calabria centrale	11	7.09
7	1905 09 08 01:43	Calabria centrale	10+11	6.95
6	1783 03 28 18:55	Calabria centrale	11	7.03
6	1854 02 12 17:50	Cosentino	10	6.34
6	1908 12 28 04:20	Calabria meridionale-Messina	11	7.10
6	1913 06 28 08:52	Calabria settentrionale	8	5.64
5	1980 11 23 18:34	Irpinia-Basilicata	10	6.81

4.1.3 Conclusioni

Il presente studio riporta sinteticamente i dati necessari e sufficienti per la caratterizzazione del volume significativo di sottosuolo rispetto alle opere e alle zone in progetto per le successive fasi progettuali ed esecutive verranno redatti specifici studi e verrà rappresentata in apposito allegato il modello geologico-tecnico e sismico del sito, ove risultano evidenziati il profilo geologico e geotecnico locale e i principali dati geotecnici (valori caratteristici dei parametri fisico-meccanici) e sismici (parametri di pericolosità sismica locale).

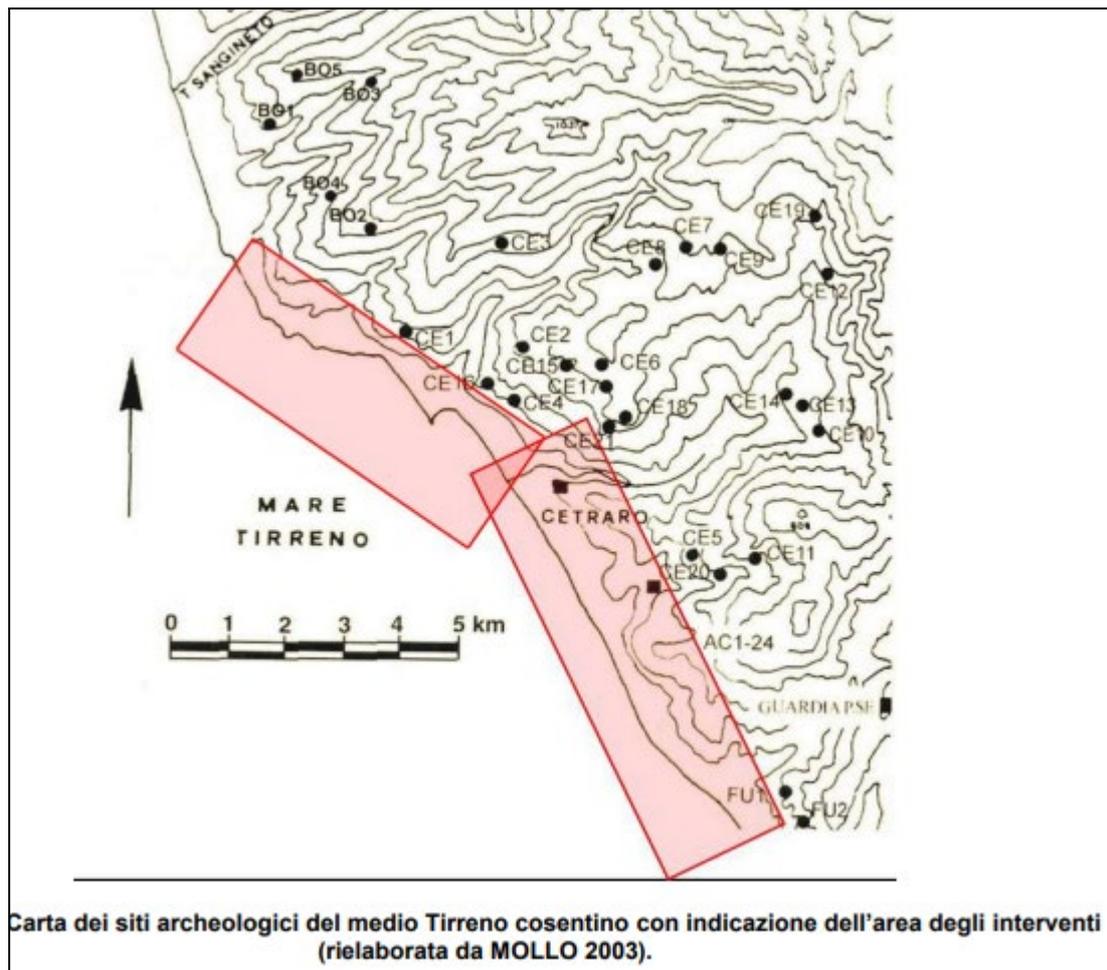
5. STUDI E RICERCHE ARCHEOLOGICHE DI BASE

Si riporta una sintesi dei dati archeologici, che saranno meglio approfonditi nella successiva fase progettuale con i dati archeologici mirati e specifici riferiti alle aree oggetto della presente iniziativa. Pertanto, si ritiene di poter fare riferimento agli studi condotti per un quadro d'insieme nel campo dei vincoli archeologici relativi alle aree di interesse, rinviando alla fase esecutiva gli approfondimenti del caso. Il territorio comunale di Cetraro, compreso tra il T. Fiumicello (a sud) e Capo Torre Rienzo (a nord), ha una estensione di circa 7.300 metri. L'area di intervento è localizzata a monte dell'abitato e della zona marina in corrispondenza dell'area portuale di Cetraro. L'area oggetto degli interventi fa parte di un territorio abbastanza noto dal punto di vista storico-archeologico. Recenti indagini archeologiche e topografiche condotte dalla Soprintendenza per i Beni Archeologici della Calabria e dall'Università di Messina, infatti, hanno permesso di ricostruire le dinamiche insediative che hanno interessato comprensorio del medio Tirreno cosentino, fornendo

sufficienti elementi anche ai fini della tutela e della valutazione del rischio archeologico. La conformazione morfologica del territorio in oggetto, prevalentemente collinare e montano e con una stretta fascia pianeggiante, ha ostacolato lo sviluppo dell'antropizzazione dalla preistoria fino almeno all'età classica. Soltanto nel corso del IV sec. a.C. la popolazione italica dei Brettii, staccatasi dai Lucani nel 356 a.C., si insedia nell'area del medio Tirreno cosentino. Le ricerche topografiche condotte nell'area tra Belvedere Marittimo e Fuscaldo hanno permesso di riconoscere una sessantina di siti, ubicati sui terrazzi collinari e in punti preminenti, lungo le naturali vie di percorrenza. Si tratta di un sistema capillare di piccole fattorie di mezza costa, organizzate in forma sparsa e non legate direttamente a un insediamento maggiore. L'unico insediamento costiero noto è quello di Capo Tirone di Belvedere Marittimo, probabilmente legato alla presenza di un vicino approdo. La particolare conformazione della costa del medio Tirreno cosentino, particolarmente piatta ed importuosa, priva di approdi naturali e di ampie insenature, non ha favorito in età antica, se si esclude il suddetto sito di Capo Tirone, l'istallazione di strutture portuali stabili. Al capillare sistema insediativo di fattorie ellenistiche e ai commerci ivi connessi, tuttavia, sono certamente da riferire tutta una serie di rinvenimenti marini riferibili a presunti relitti, affondati nei pressi dei punti più insidiosi della costa, in prossimità degli isolotti di Praia a Mare e Cirella, di località Torre del Porto di San Nicola Arcella, di Torre Talao, Diamante, Capo Tirone e Cetraro. Tra questi, l'unico rinvenimento effettuato in maniera sistematica è costituito da quello effettuato nello specchio di mare antistante il porto di Diamante, dove è stato recuperato, a pochi metri della riva, un deposito archeologico riconducibile al relitto di una nave oneraria di III sec. a.C., carica di anfore, che documenta la vitalità economica e commerciale di questo segmento di costa tirrenica in età ellenistica.

In età medievale si assiste, allo sviluppo del centro portuale di Cetraro, in seguito alla famosa donazione di Sikelgaita del 1086, con cui la moglie del Guiscardo dona il centro all'abbazia di Montecassino. Cetraro diventa il centro marinaro più importante della costa tirrenica cosentina; nei suoi arsenali venivano prodotte galee talmente ambite da divenire nuovamente merce di scambio al posto delle tasse. Il litorale in oggetto riguarda, essenzialmente, aree di depositi olocenici di litorale e alluvionali, soggetti già in antico a fenomeni alluvionali e di erosione marina e dunque poco appetibili dal punto di vista insediativo, come dimostrano la carta archeologica dei siti finora noti, e la cartografia storica.

L'unico sito costiero di Capo Tirone di Belvedere Marittimo, non a caso, si colloca su uno sperone roccioso di formazione miocenica. Ai fini dell'individuazione di eventuali vincoli archeologici nell'area di intervento si è fatto riferimento all'apposita cartografia tematica e alla bibliografia in ambito storico-archeologico disponibile per l'area in oggetto.



Per il resto, l'unica emergenza archeologica presente a ridosso della linea di costa è costituita da alcune tracce di cava rinvenute dalla Soprintendenza Archeologica a Capo Bonifati, in località Telegrafo. Si tratta di alcuni tagli circolari nella roccia subito al di sotto dell'attuale livello del mare, interpretabili come cava di macine granarie tuttavia non definibile cronologicamente. Sul rinvenimento non è presente alcuna notizia in bibliografia, né sussiste sull'area alcun vincolo. Tuttavia si tratta di rinvenimenti siti a circa 4 km a N rispetto alla più settentrionale delle aree oggetto di intervento. **Alla luce di quanto esposto, le aree di intervento non risultano interessate, sulla base di quanto noto in bibliografia e di quanto attualmente visibile in superficie mediante ricognizioni topografiche, da alcuna emergenza archeologica. Il rischio archeologico dei lavori in oggetto può dunque ritenersi basso. Inoltre, non si valuta di effettuare operazioni di asportazione e accumulo del materiale in ambiti tali da prevedere la presenza di un tecnico Archeologo.**

Il Progettista
Ing. Giuseppe Curcio