



Città Metropolitana di Messina

III° DIREZIONE VIABILITA' - METROPOLITANA



OGGETTO: "Lavori di messa in sicurezza delle scarpate, rifacimento piano viabile e muretti laterali, ripristino tombini e raccolta acque sulla S.P. 53 di Saponara". Piano degli interventi ex O.C.D.P.C. 11/2012. Cod. 71_44

PROGETTO ESECUTIVO

ALLEGATI :

1. RELAZIONE TECNICA
2. GEOLOGIA
 - 2.1 INDAGINI GEOGNOSTICHE
 - 2.2 RELAZIONE GEOLOGICA
3. CALCOLI STATICI
 - 3.1 PROGETTO STRUTTURALE
 - 3.2 ESECUTIVI DI CALCOLO
4. ANALISI PREZZI
5. ELENCO PREZZI
6. COMPUTO METRICO ESTIMATIVO
7. CALCOLO INCIDENZA MANO D'OPERA
8. CALCOLO COSTI E ONERI SICUREZZA
9. QUADRO TECNICO ECONOMICO
10. CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO e SCHEMA DI CONTRATTO
11. CRONOPROGRAMMA
12. PIANO DI SICUREZZA E FASCICOLO
13. PIANO DI MANUTENZIONE

TAVOLE :

- TAV.1 COROGRAFIA
- TAV.2 PLANIMETRIA INTERVENTI
- TAV.3 SEZIONI STATO DI FATTO
- TAV.4 SEZIONI DI PROGETTO
- TAV.5 PARTICOLARI COSTRUTTIVI

VISTI ED APPROVAZIONI:

Si approva ai sensi dell'Art. 5 c.3 del L.R. N° 12/2011
ss.mm.ii.

Parere N° ____ del ____

Messina 19.03.2021

IL R. U. P.

(Ing. Giovanni LENTINI)

GRUPPO DI PROGETTAZIONE

I.D.T. Ing. Anna Chiofalo (capogruppo)

I.D.T. Ing. Alessandro Maiorana

Istr. Tecn. Geom. Mario Lucchesi

SUPPORTO GEOLOGICO

Funz. Dott. Biagio Privitera





Città Metropolitana di Messina

IV^a DIREZIONE
SERVIZI TECNICI GENERALI
Servizio di Protezione Civile

**Lavori di messa in sicurezza delle scarpate, rifacimento piano viabile e muretti laterali, ripristino tombini e raccolta acque sulla S.P. 53 di Saponara.
Piano degli interventi O.C.D.P.C. 11/2012**

RELAZIONE GEOLOGICA **progetto esecutivo**

Messina, 22 settembre 2020

I PROGETTISTI :

Ing. Anna CHIOFALO


Geom. Alessandro MAJORANA

Geom. Mario LUCCHESI

IL FUNZIONARIO GEOLOGO

(Geol. Biagio PRIVITERA)

Visto: Il R.U.P.

(Ing. Giovanni LENTINI)



CITTA' METROPOLITANA DI MESSINA

IV^ DIREZIONE

1. Premesse

Le intense e persistenti precipitazioni meteoriche del mese di novembre 2011 hanno interessato il territorio della provincia di Messina, determinando l'innescò di fenomeni franosi e provocando l'interruzione, in più tratti, della viabilità stradale primaria e secondaria. In particolare, la S. P. 53 di Saponara nel territorio del Comune di Saponara (Me) è stata interessata in più punti da fenomeni di dissesto tipo colate rapide di detrito e fango, crolli ed in misura minore da scivolamenti di porzioni delle scarpate lato valle della carreggiata stradale.

A seguito dei primi accertamenti esperiti dai tecnici della viabilità dell'Ente, il fabbisogno finanziario ritenuto necessario e proposto, nell'ambito delle attività di ricognizione avviate dal dipartimento Regionale di Protezione Civile, ascendeva a complessivi Euro 7 Milioni per gli interventi di "messa in sicurezza delle scarpate, rifacimento piano viabile e muretti laterali, ripristino tombini e raccolta acque", come indicato nel piano degli interventi strutturali e non strutturali proposto. A seguito del riconoscimento dello stato di emergenza con OCDPC ex 11/2012 ed erogazione di risorse straordinarie, con Decreto del D. G. del Dipartimento Regionale della Protezione Civile n. 401 del 30/07/2015, è stato stanziato un finanziamento pari ad €. 500.000,00 per **"Lavori di messa in sicurezza delle scarpate, rifacimento piano viabile e muretti laterali, ripristino tombini e raccolta acque S. P. 53 di Saponara"**. In ragione della evidente notevole riduzione di risorse finanziarie, cui si aggiunge anche l'intervento del nuovo prezzario regionale dei LL. PP. con aggravio dei costi, si è reso necessario limitare gli interventi, dando priorità ad alcuni ritenuti attualmente necessari compatibilmente alle risorse disponibili. Con Disposizione di Servizio prot. n. 2098/IV del 12/10/2015 il Dirigente della IV^ Direzione ha istituito il gruppo di lavoro per la redazione urgente della progettazione esecutiva.

Sulla base di quanto esposto e considerate le aree vulnerate il 22 novembre 2011, in ragione delle modeste disponibilità finanziarie, gli interventi di progetto sono stati localizzati nei tratti sotto indicati, mentre ulteriori interventi su altre zone della stessa S.P. 53 dovranno trovare altre linee di finanziamento. In sintesi gli interventi da eseguire sono localizzati in prossimità delle progressive: **Km. 2 + 400, 2 + 450 e 2 + 500; Km. 4 + 300 e 4 + 500; Km. 7 + 100 e 7 + 200.**

Considerata la necessità di redigere con urgenza progettazione di livello esecutivo, viste le condizioni dei luoghi e l'orientamento progettuale preliminare è stata preventivamente

programmata una campagna di indagini geognostiche in sito ed in laboratorio mirata essenzialmente all'intervento principale denominato **Sito d'intervento n. 1**. La campagna di indagini è stata affidata, previa procedura di gara, alla Spett.le Ditta GEORAS s. r. l., i cui esiti sono esposti nello specifico ***Rapporto finale sulle indagini effettuate*** prodotto dalla stessa Ditta cui si rimanda per approfondimenti di dettaglio.

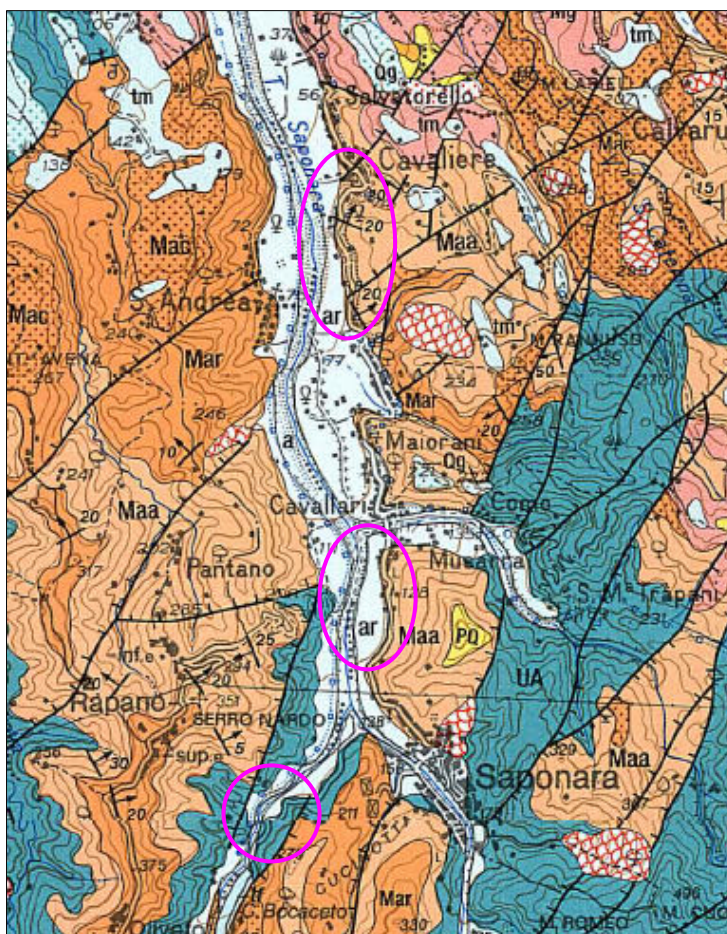
Nei capitoli successivi saranno brevemente trattati, per le zone d'interesse, i seguenti argomenti:

- **Caratteri Geolitologici;**
- **Caratteri Idrogeologici;**
- **Caratteri Geomorfologici;**
- **Descrizione campagna indagini geognostiche;**
- **Caratteri fisico - meccanici dei terreni;**
- **Sismicità storica;**
- **Descrizione siti d'intervento;**
- **Considerazioni conclusive.**

2. Caratteri Geolitologici

L'area d'interesse progettuale, si inquadra geograficamente nella parte occidentale della catena dei Monti Peloritani costituita da un basamento metamorfico e coperture sedimentarie, che insieme con altre unità litostratigrafiche costituiscono l'Arco Calabro - Peloritano, segmento della catena Appennino - Magrebide.

La catena è il risultato della tettonogenesi Alpina che ha interessato vari domini paleogeografici che si erano già delineati durante il Mesozoico e li trasforma, attraverso una complessa storia deformativa in un edificio a falde e scaglie tettoniche.



Stralcio non in scala della Carta Geologica della Provincia di Messina 1:50.000
- S.El.Ca. Firenze 2000 -

I principali litotipi presenti nella zona di progetto sono rappresentati da:

- **Coperture detritiche e depositi di frana;**
- **Depositi terrigeni;**
- **Metamorfiti.**

Vengono di seguito brevemente descritte le caratteristiche principali dei citati litotipi come desumibili dalla Carta Geologica della Provincia di Messina – (S.EL.CA. Firenze, 2000).

2.1 Coperture detritiche e depositi di frana

Ricoprono in modo discontinuo e con spessori variabili la formazione sottostante e sono costituite da materiale sciolto a composizione prevalentemente sabbioso, argilloso e più raramente con frammenti litici, scarsamente addensato che rappresentano sia il prodotto del disfacimento meteorico del litotipo imposto, sia la coltre di materiali rimaneggiati dai fenomeni di dissesto. Lo spessore è variabile, ma si ritiene comunque compreso nell'ambito di pochi metri.

2.2 Depositi terrigeni

si tratta di depositi terrigeni medio-supramiocenici dei Monti Peloritani prevalentemente costituiti da marne argillose grigie con sottili intercalazioni di arenarie fini arcose (Maa) sono presenti alla base della successione e si rinvengono discordanti direttamente sopra le Argille Scagliose o frammenti residui delle Calcareni di Floresta. Facies argilloso - siltoso o sabbioso, spessi qualche decina di metri, sono presenti alla sommità della successione e talvolta si estendono a ricoprire direttamente il substrato. Conglomerati poligenici (Mac) ad elementi eterometrici cristallini di alto grado e più raramente di basso grado, subordinatamente calcarei o quarzarenitici, matrice sostenuti, sono presenti in diversi orizzonti stratigrafici. Lenti conglomeratiche o microconglomeratiche molto sabbiose si intercalano nella porzione sommitale dell'alternanza arenaceo-pelitica. Alternanze di arenarie medio-grossolane variamente diagenizzate e di silt argilloso ed argille marnose (Mar). Localmente nella parte media dell'alternanza arenaceo-pelitica si rinvengono blocchi carbonatici (Mb) bianco crema a rodoliti algali, molluschi e coralli.

Gli interventi di progetto riferibili al Sito n. 1 e al Sito n. 2, sulla base delle attuali informazioni disponibili e dai dati derivanti dai sondaggi geognostici eseguiti, andranno ad interessare la facies prevalentemente arenacea debolmente cementata a tratti limoso-argilloso di colore ocra. Detta litologia è riferibile alla formazione dei Depositi terrigeni di età dal Serravalliano al Tortonianiano inferiore.

2.3 Metamorfiti

Risultano costituiti da metamorfiti di medio - alto grado (UA), caratterizzati dal susseguirsi alternato, talora repentino e fitto, di micascisti a doppia mica ricchi in muscovite spiccatamente argentei e secondariamente in granato relitto rosso bruno opaco. La tessitura fortemente scistosa talora accompagnata da evidente crenulazione si alterna quando prevalgono i paragneiss biotitici ad una tessitura da listata a massiva. Talvolta, all'interno dei termini suddetti, si rinviene una fitta rete di iniezioni e filoni aplitico-pegmatitici di colore bianco latte, generalmente concordante con la scistosità. La serie si caratterizza per la presenza di un grosso corpo metagranitoide a leucogneiss minuti massivi impacchettato secondo assetti concordanti in posizione intermedia. Tale Unità, nel suo insieme, è spesso interessata da più sistemi di clivaggio di frattura alpini e neotettonici con effetti cataclastico-milonitici pervasivi a carattere spesso compressivo (faglie inverse e ricoprimenti tettonici). Imballati nella sequenza si rinvencono livelli anfibolitici metrici e localmente sono presenti livelli di marmi a silicati di spessore da metrico a decametrico, a tessitura saccaroide e grana media, massivi o poco orientati, e subordinati a quarziti.

La porzione più superficiale si presenta intensamente alterata e degradata dando luogo a fenomenologie di scoscendimento e crolli in ragione dell'acclività. Questo litotipo interessa l'intervento del Sito n. 3.

3. Caratteri Idrogeologici

Molteplici sono i fattori che condizionano la circolazione delle acque nel sottosuolo, ma tutti essenzialmente legati alle caratteristiche litologiche, di porosità e permeabilità dei terreni ed ai rapporti stratigrafici e tettonici esistenti tra terreni a diversa permeabilità relativa.

In relazione al tipo di permeabilità è in natura possibile riscontrare: litotipi porosi; litotipi fessurati; litotipi a permeabilità mista. In ognuno di essi la circolazione idrica avviene con modalità diverse.

Gli studi geolitologici ed i dati raccolti consentono una verosimile identificazione qualitativa delle caratteristiche dei terreni in esame, nella zona di progetto.

Le **coperture di materiali sciolti** presentano nel complesso una buona permeabilità primaria, per porosità, variabile in ragione del contenuto in frazione fine a livello di matrice. Localmente ed in accordo con l'eterogeneità del litotipo dovuta alla dinamica della sua deposizione, la frazione fine risulta subordinata rispetto alla frazione più grossolana, per cui la permeabilità assume valori più alti.

I **Depositi Terrigeni** presentano condizioni di permeabilità in genere medio – bassi, per la presenza degli orizzonti più fini che ne condizionano la circolazione, favorendone l’andamento parallelamente agli strati più porosi.

Localmente, una modesta possibilità di circolazione idrica si può istaurare nei livelli più sabbiosi o arenacei, i primi caratterizzati da permeabilità primaria o per porosità, i secondi da permeabilità secondaria o per fratturazione. Detti orizzonti possono essere sede di piccole falde confinate. La permeabilità delle coperture detritiche è fortemente condizionata dalle caratteristiche granulometriche del litotipo che prevalentemente la compone.

Si ritiene pertanto che la formazione pelitico – sabbiosa possa rappresentare un limite di permeabilità lungo il quale favorire i deflussi ed eventuali, temporanei, accumuli nei terreni soprastanti, in occasione degli eventi idrometeorici più persistenti.

k (m/sec)	Grado di permeabilità	Tipo di terreno
$k > 1 \cdot 10^{-3}$	Alta	Ghiaie
$1 \cdot 10^{-3} > k > 1 \cdot 10^{-5}$	Media	Sabbie ghiaiose e Ghiaie sabbiose
$1 \cdot 10^{-5} > k > 1 \cdot 10^{-7}$	Bassa	Sabbie fini
$1 \cdot 10^{-7} > k > 1 \cdot 10^{-9}$	Molto bassa	Limi e sabbie argillose
$1 \cdot 10^{-9} > k$	Bassissima (impermeabile)	Argille

Le **Metamorfiti** dal punto di vista sono caratterizzati da una permeabilità per fratturazione determinando all’interno del substrato roccioso una rete acquifera sotterranea, strettamente controllata dalla distribuzione del reticolo di fratture. Tale permeabilità, generalmente bassa, aumenta, fino ad essere media, nelle zone più superficiali decomprese, in quelle intensamente fratturate per poi ridursi procedendo in profondità dove l’ammasso roccioso si comporta in pratica da impermeabile, per fenomeni di lisciviazione ed occlusione delle fratture. La circolazione idrica sotterranea nei termini metamorfici, risulta discontinua, escludendo l’esistenza di falde estese e continue e di significativa potenzialità. Un secondo tipo di circolazione sotterranea, più superficiale, viene ospitato all’interno delle coltri di alterazione a permeabilità per porosità. La falda che viene a prodursi assume spessori poco significativi seguendo un andamento conforme a quello naturale del versante. al contatto con il substrato roccioso metamorfico, relativamente meno permeabile, si possono originare emergenze sorgentizie, la cui alimentazione e vita è legata, tuttavia, agli apporti pluviometrici. In sostanza si tratta di un acquifero a circolazione idrica modesta che alimenta sorgenti temporanee.

4. Caratteri Geomorfológicos

Il tracciato della strada provinciale n. 53 di Saponara si snoda sul fianco nord-occidentale dei Monti Peloritani nell'ambito del bacino idrografico del Torrente Saponara in destra idraulica allo stesso torrente e con andamento a mezza costa incide, in prossimità del loro piede, i versanti collinari prima della rottura di pendenza nella pianura alluvionale fluviale. La morfologia e pendenza dei versanti soprastanti la strada provinciale è fortemente condizionata dalla natura litologica dei terreni di cui sono costituiti. Le forme assumono andamento aspro ed accidentato in corrispondenza di affioramenti rocciosi più competenti (metamorfiti, calcari, conglomerati, ecc.), presentano invece morfologie più morbide ed arrotondate in presenza di formazioni litologiche più tenere (argille, sabbie, marne, ecc.). Il bacino del T. Saponara si presenta fortemente asimmetrico con il versante occidentale, sotteso dal corso d'acqua principale, esteso poco meno di $\frac{1}{4}$ della superficie complessiva, mentre in destra idrografica si sviluppano tutti i principali sottobacini tra cui quello del Torrente Cardà, che attraversa il centro abitato di Saponara, e quello della F.ra Scarcelli. L'asta torrentizia principale del T. Saponara ha un andamento leggermente tortuoso nella parte montana e pedemontana, con incisioni strette ed incassate nella parte più rocciosa. Presenta andamento pressoché rettilineo e quasi ortogonale alla costa, nella parte valliva caratterizzata anche da una sezione dell'alveo ampia e alluvionata. La lunghezza complessiva dell'asta principale è di circa 13,50 Km..

Le pendenze, nel complesso si presentano comunque elevate, localmente notevolmente accentuate, soprattutto lungo gli affioramenti più competenti e le creste dei sistemi montuosi, per la presenza di costoni e speroni rocciosi ripidi. I lineamenti morfologici salienti della zona risentono sia della costituzione geologica, sia della loro storia tettonica. A questi due elementi predisponenti si aggiungono, quali agenti modificatori, le condizioni climatiche cui questi terreni sono stati e sono tuttora esposti, conferendo al paesaggio un aspetto morfologicamente giovanile caratterizzato da accentuata propensione all'erosione ed al dissesto. In siffatte condizioni morfologiche, in genere, la mezzzeria di monte della sede stradale è impostata in scavi di sbancamento mentre quella di valle è impiantata su terreni di riporto. Le condizioni di stabilità della fascia topografica interessata dalla strada sono, pertanto, legate alla dislocazione delle masse detritiche più consistenti ed alla prima fascia di alterazione dei terreni sottostanti, in ragione della granulometria e natura, delle infiltrazioni idriche e del livello di saturazione dei terreni.

Il reticolo idrografico si presenta incassato, ramificato in tronconi collegati che in occasione di piogge intense e concentrate danno origine a piene devastanti con elevatissimo trasporto solido. Il reticolo idrografico della zona, in ragione della natura litologica, dell'articolazione orografica e dei processi tettonici è caratterizzato da uno sviluppo tipo dendritico, che localmente assume

andamento sub-parallelo, regime temporaneo ed apporti prevalentemente di tipo meteorico. Le pendenze dei corsi d'acqua sono sempre molto elevate. L'alveo è spesso incassato nella parte a monte tendendo invece ad allargarsi nella parte di valle ove presenta una coltre alluvionale mal classata, di spessore variabile. Nel complesso la densità di drenaggio è abbastanza elevata in ragione della natura poco permeabile delle rocce metamorfiche su cui è impostato.

L'erosione non si propaga solo lungo i corsi d'acqua, ma ha riflessi anche sui fianchi dei versanti. La diversa risposta all'erosione dei termini litologici affioranti favorisce il maggior approfondimento all'interno degli orizzonti più facilmente erodibili.

In ragione delle peculiarità morfologiche, litologiche e climatiche esistenti e dell'andamento plano-altimetrico la strada provinciale in esame (SP. 53), è interessata da movimenti gravitativi di estese porzioni di terreno che si possono manifestare sia come colate rapide di detriti e fango prevalentemente incanalate lungo incisioni pluviali anche minori che intersecano il tracciato stradale danneggiando le opere d'arte e seppellendo il piano viabile, sia da scorrimenti superficiali e crolli dai versanti direttamente soprastanti la strada e/o cedimenti di porzioni del piano viabile che interessano prevalentemente parti della carreggiata lato valle. Dissesti che si verificano, di solito, a seguito di eccessiva imbibizione d'acqua delle coperture eluviali e della prima fascia alterata ed allentata della formazione in assenza di adeguate opere di contenimento e drenaggio, con conseguente scivolamento di masse detritiche e/o crolli di blocchi.

A questa tipologia di fenomeni sono da ricondurre i dissesti che a seguito degli eventi meteorologici del 22 novembre 2011 hanno interessato estese porzioni della sp. 53, come per altro rilevato a seguito degli accertamenti esperiti nei giorni immediatamente successivi all'evento catastrofico e che hanno portato alla dichiarazione dello stato d'emergenza per una estesa parte del territorio provinciale. Nell'ambito della tipologia dei fenomeni sopra descritti rientrano i siti oggetto d'intervento di cui al presente studio.

La presenza lungo il versante di fenomeni di dissesto attivi, di fenomeni quiescenti ma con elevata possibilità di riattivazione e la presenza di evidenze manifeste di fenomeni di dissesto potenziale, nonché la concomitanza di più fattori fortemente predisponenti al dissesto conferiscono alla zona una suscettività al dissesto del tipo molto elevato in un versante attivo.

5. Descrizione campagna indagini geognostiche

In ragione delle condizioni dei luoghi e della necessità di realizzare opere di sostegno del corpo stradale, di limitata estensione, sul lato valle della strada ove si sono verificati fenomeni di smottamento, nel Sito intervento n. 1, sono stati eseguiti: N°. 2 sondaggi meccanici verticali a carotaggio continuo per complessivi mt. 35,00 di profondità con impiego di sostegno provvisorio

del foro con armatura metallica; uso di doppio carotiere; N°. 7 prove S.P. T. in corso di avanzamento dei carotaggi; prelievo di N°. 3 campioni indisturbati, prove di laboratorio granulometriche e taglio diretto per definire i principali parametri fisico meccanici utili al dimensionamento delle strutture ed alle verifiche di stabilità, nonché N.° 1 prova MASW e N.° 2 sismici per la classificazione semplificata dei terreni in termini di categorie sismiche e per una interpretazione lineare del substrato nel sito di stretto interesse progettuale. I dettagli sulla tipologia e sugli esiti delle prove sono descritti nel **Rapporto conclusivo** prodotto dalla Spett.le Ditta GEORAS s. r. l., esecutrice delle indagini, cui si rimanda per approfondimenti di dettaglio.

6. Caratteri fisico - meccanici dei terreni

Per quanto attiene le caratteristiche fisico - meccaniche dei terreni direttamente interessati dalle opere di progetto, si ritiene necessario, preliminarmente, precisare che in mancanza di dati diretti risultanti da specifiche prove ed indagini geognostiche, in questa fase, e dalla limitata campagna di indagini che è stata esperita in ragione di limiti finanziari, la definizione orientativa dei valori dei principali parametri fisico - meccanici è stata formulata sia sulla base degli esiti delle indagini e prove in sito, sia per estrapolazione, da altri studi in aree aventi caratteristiche simili e dall'osservazione diretta dei luoghi.

Si tratta di formazioni geologiche a litologia complessa, in cui ad una spiccata variabilità litologica corrisponde una marcata variazione del comportamento meccanico.

Tra le prove di riconoscimento delle terre sono stati eseguiti i limiti di Atterberg che hanno consentito di definire i limiti di plasticità e liquidità, consentendo di derivare i relativi indici di plasticità e consistenza sulla base dei quali è possibile esprimere delle valutazioni qualitative e di comportamento dei terreni. In particolare, il limite plastico rappresenta, per un terreno, il contenuto d'acqua in corrispondenza del quale il terreno inizia a perdere il suo comportamento plastico.

Mentre, si definisce indice di plasticità la differenza tra il limite liquido e il limite plastico.

I terreni vengono classificati in base all'indice come:

Non Plastico PI: 0-5

Poco Plastico PI: 5-15

Plastico PI: 15-40

Molto Plastico PI >40

RIEPILOGO DELLE CARATTERISTICHE FISICHE									
CAMPIONE	PROF.	γ	γ_s	γ_d	Wn	Wl	Wp	S	n
	(m)	KN/m ³	KN/m ³	KN/m ³	%	%	%	%	%
S1C1	16,20	20,27		17,98	12,72	33,40	17,87		
S1C2	19,50	20,95		19,37	8,17	28,02	16,89		
S2C1	2,00	19,89		17,38	14,40	35,91	15,54		

RIEPILOGO DELLE CARATTERISTICHE MECCANICHE										
CAMPIONE	PROF.	C'	ϕ'	C'(Res)	ϕ' (Res)	Q _{max}	C _u	ϕ_u	Ed	K
	(m)	KN/m ²	gradi	KN/m ²	gradi	KN/m ²	KN/m ²	gradi	KN/m ²	cm/sec
S1C1	16,20	16,0	31							
S1C2	19,50	7,0	33							
S2C1	2,00	36,0	24							

N° Sondaggio	N° S.P.T.	Profondità inizio prova dal p.c. (m)	Profondità fine prova dal p.c. (m)	N° Colpi	Correzione per uso punta conica (N ¹ =N°0,7)	peso di volume (t/mc)	Pressione litostatica (Kg/cm ²)	$\phi = 19 - 0,38\sigma + 8,73\text{Log}(N_{cr})$ Non valida per $\phi > 38^\circ$ σ = pressione litostatica efficace in Kg/cm ² De Mello (1971)
1	1	2,50	2,95	30	0	1,8	0,5	31,69348855
1	2	6,80	7,25	44	0	1,8	1,3	32,85144187
1	3	9,5	9,95	86	0	1,8	1,8	35,20759148
2	1	2,50	2,95	77	0	1,8	0,5	35,26728403

(Tabella interpretativa prove SPT)

6.1 Copertura detritica/riporto (0,00 mt. – 4,00 mt. circa)

Ricopre con spessori variabili le formazioni sottostanti costituendo un modesto strato il cui spessore è compreso tra pochi decimetri (0,50 mt. in S.2) a qualche metro (1,7 mt. in S. 1), mentre la Tomografia sismica T1 ha evidenziato emt. traversa sismica....., quale substrato anche della carreggiata lato valle in corrispondenza degli interventi previsti in detti tratti, o le formazioni geologiche imposto nei tratti d'intervento previsti a monte della strada provinciale. Deriva dalla demolizione ed alterazione e rimaneggiamento dei terreni presenti prevalentemente lungo le scarpate di monte o interessate dai lavori di costruzione della strada. Si tratta di materiale incoerente costituito prevalentemente da sabbie, argille, limi e frammenti litici eterometrici.

I valori orientativi dei principali parametri fisico - meccanici da assumere, possono essere così riassunti:

- peso di volume $\gamma = 1,6 - 1,9 \text{ t/mc.}$
- angolo attrito interno $\phi' = 24^\circ$
- coesione $C' \rightarrow 0,00 \text{ KN/mq.}$

6.2 Alternanza di arenarie medio-grossolane, silt argillosi e sottili livelli di argille marnose (da sotto copertura detritica a – 6,50 mt.)

Questo litotipo è riferibile alla Formazione di San Pier Niceto come riproposta nella Cartografia CARG del Foglio 601 Messina – Reggio Calabria. Si tratta, infatti, di un'alternanza di sabbie quarzoso-micacee a grana medio-fine ben addensate fino a debolmente cementate di colore dal giallo-arancio al grigio scuro e chiaro con livelli limoso - argillosi. Questo complesso litologico, a seconda della prevalenza di un tipo e del suo spessore, possiedono proprietà geotecniche poco uniformi. Tuttavia, dalle emergenze di campagna e dalle prove SPT svolte in avanzamento dei n. 2 sondaggi meccanici è possibile derivare, almeno per la porzione più superficiale della formazione (entro i 10,00 mt. dal piano campagna) i seguenti valori:

Le analisi di laboratorio condotte sul campione prelevato nel Sondaggio n. 2 C 1 ad una profondità di 2,00 – 2.50 mt. dal p. c. hanno consentito di derivare i seguenti valori:

- peso di volume $\gamma = 1,90 - 2,2 \text{ t/mc.}$
- coesione $C' = 24^\circ$
- angolo attrito interno di picco $\varphi' = 36 \text{ KN/mq.}$
 - Limite liquidità: $Wl = 35,915\%$
 - Limite plasticità $Wp \text{ medio} = 15,535\%$
 - $Ic = 1,056$
 - $Ip = 20,377$

L'analisi granulometrica condotta con stacciatura + sedimentazione ha consentito di classificare il campione (ai sensi della norma AGI 1977): come: **Sabbia argillosa con limo debolmente ghiaiosa.**

Detti valori comparati con quelli derivati dalle prove S.P.T. almeno per l'angolo di attrito interno di picco consentono di definire il seguente campo di variabilità:

Litofacies arenacea superficiale (da -6,50 a -9,50 mt. dal p. c.)

- peso di volume $\gamma = 1,90 - 2,2 \text{ t/mc. (il valore maggiori in condizioni sature)}$
- angolo attrito interno $\varphi' = 30^\circ - 32^\circ$
- coesione $C' \leq 16 \text{ KN/mq.}$

Litofacies arenacea più profonda (da – 9,50 a fondo foro)

(da anali di laboratorio su S. 1 C1 e C.2)

- peso di volume $\gamma = 2,00 - 2,2 \text{ t/mc. (il valore maggiori in condizioni sature)}$
- angolo attrito interno $\varphi' = 33^\circ$
- coesione $C' = 7 \text{ KN/mq.}$

1) in C2 (19,50 mt.)

- Limite liquidità: $Wl = 28,017\%$
 - Limite plasticità $Wp \text{ medio} = 16,892\%$
 - $Ic = 1,784$
 - $Ip = 11,125$

l'analisi granulometrica condotta con stacciatura + sedimentazione ha consentito di classificare il campione (ai sensi della norma AGI 1977): come: **Sabbia argillosa con limo debolmente argillosa.**

2) in C1 (16,20 mt.) :

- Limite liquidità: $Wl = 33,397\%$
 - Limite plasticità $Wp \text{ medio} = 17,871\%$
 - $Ic = 1,332$
 - $Ip = 15,525$

l'analisi granulometrica condotta con stacciatura + sedimentazione ha consentito di classificare il campione (ai sensi della norma AGI 1977): come: **limo argilloso con sabbia.**

6.3 Metamorfiti

Ai fini del presente studio si è ritenuto opportuno fissare dei parametri in riferimento alle parti più fratturate che possono essere considerati rappresentativi degli ammassi rocciosi in questione.

Sulla base della revisione dei dati reperiti e di quelli desunti dalla letteratura, è stato possibile individuare alcuni intervalli di variazione dei principali parametri geotecnici necessari per il dimensionamento delle opere:

- peso di volume $\gamma = 2,1 - 2,3 \text{ t/mc. (il valore maggiore in condizioni sature)}$
- angolo attrito interno $\varphi' = 30^\circ - 35^\circ$
- coesione $C' = 0,00 - 10 \text{ KN/mq.}$

Il *range* dei valori dell'angolo di attrito interno e della coesione sopra indicati, si ritiene possa rappresentare la variazione tra la porzione superficiale più alterata e quella a maggiore profondità più integra.

7. Sismicità Storica

L'esame della sismicità storica dell'area d'interesse, localizzata all'interno dell'Arco Calabro – Peloritano, ha lo scopo di definire il grado di intensità sismica registrato nella zona. L'Arco Calabro - Peloritano è tra le aree geologicamente più attive del mediterraneo centro meridionale.

L'elevato livello di sismicità crostale dell'Arco Calabro - Peloritano, con ipocentri entro i 35 Km di profondità, è da mettere in relazione all'intensa attività neotettonica della regione, che si genera attraverso sistemi di faglie estensionali o transtensive e con il rapido sollevamento della catena. La notevole sismicità si manifesta con



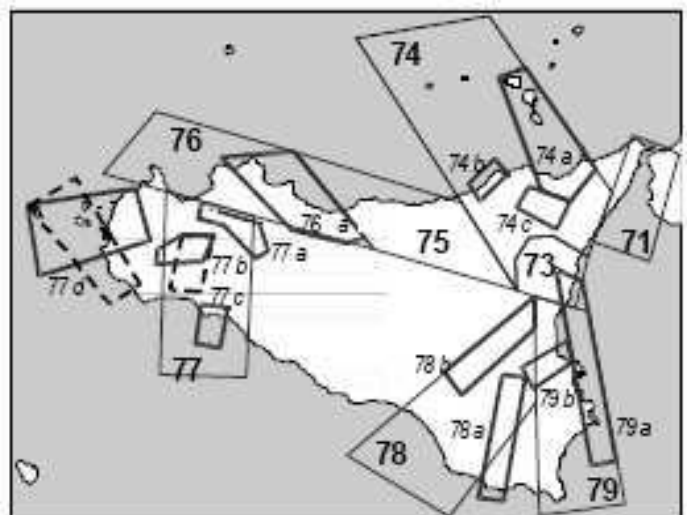
eventi anche distruttivi e catastrofici con distruzioni e

Rappresentazione delle strutture sismogenetiche individuate attraverso studi geologici e geofisici (in giallo) e delle sorgenti "areali" (in rosso)

vittime, e in alcuni casi, la formazione di tsunami. Le zone sismicamente più attive ricadono nella zona dello Stretto di Messina, dei Monti Nebrodi, del Golfo di Patti, lungo una fascia che da Tindari si estende verso SSE e tra Milazzo e Messina.

Gli eventi sismici più severi di cui ha risentito la zona in esame, sono: Terremoti del 1693, 1739 e 1786 (IX° MCS) di Naso; Terremoto del 1717 (IX° MCS) e di Castoreale; 1908 (XI° MCS) di Messina; 1786 e 1978 (IX° MCS) di Patti.

Recenti studi interpretativi della geodinamica di questo settore del mediterraneo, ipotizzano connessioni tra i processi neotettonici dell'Arco Calabro – Peloritano con l'arretramento verso SE (Lentini, 2003) dello slab ionico che immergendosi verso NO al di sotto

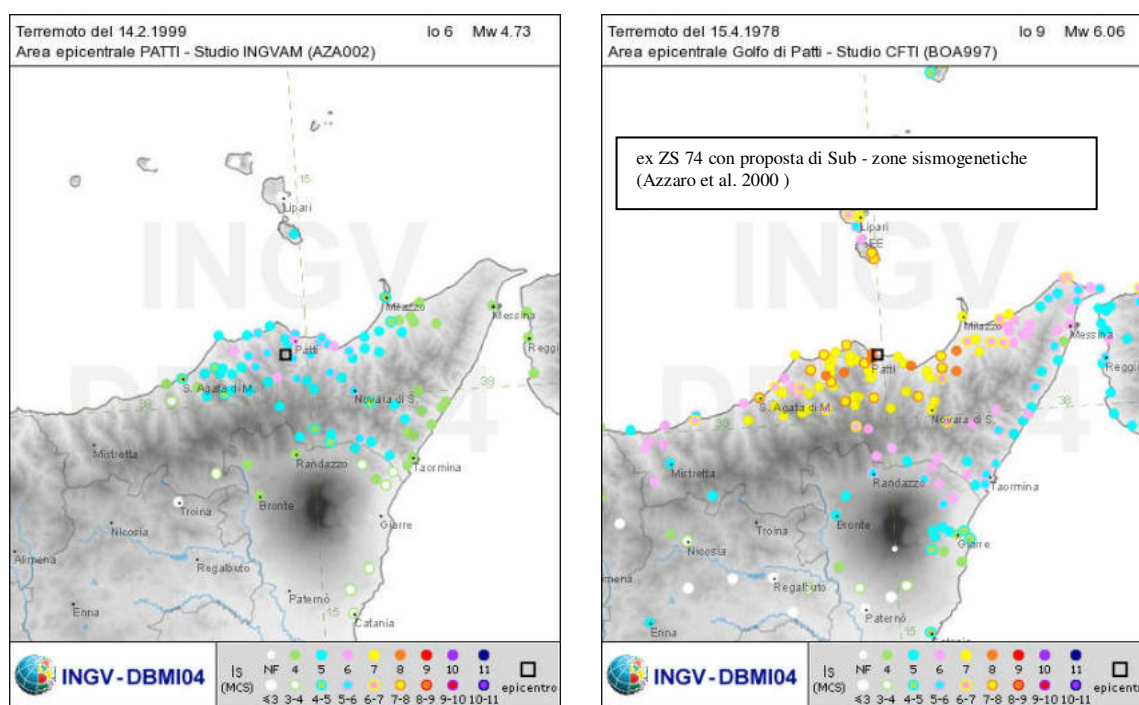


dell'Arco Calabro – Peloritano e del Tirreno genera i terremoti intermedi o profondi.

Nel settore peloritano occidentale, la maggior parte dei terremoti sono localizzati sul versante tirrenico della ex ZS 74, in particolare lungo l'allineamento Patti-Vulcano-Salina (Antichi et al., 1998). Questa sismicità è associabile alle strutture trascorrenti destre orientate NO-SE come ad es. terremoto di Patti del 1978 (Barbano et al., 1979) che costituiscono l'espressione più settentrionale della zona di taglio crostale rappresentata dalla Linea Tindari-Giardini (ex ZS 74a) (Azzaro et alii, 2000).

Di magnitudo più bassa ed ipocentri più superficiali, i terremoti dell'area Novara di Sicilia-Raccuia (ex ZS 74c) sembrano associabili a strutture esterne all'allineamento Patti-Isole Eolie. I terremoti di Naso (ZS 74b) potrebbero invece essere associati a faglie normali NE-SO responsabili del sollevamento della Catena. I pochi elementi di conoscenza sul ruolo giocato alle strutture

Sud - Tirreniche (circa E-O), presenti in mare e responsabili degli eventi del settore più occidentale delle Eolie, non consentono di escludere che queste ultime potrebbero aver generato terremoti di magnitudo elevata come quello del 1823 (MS = 5.9) (Azzaro et al., 2000).



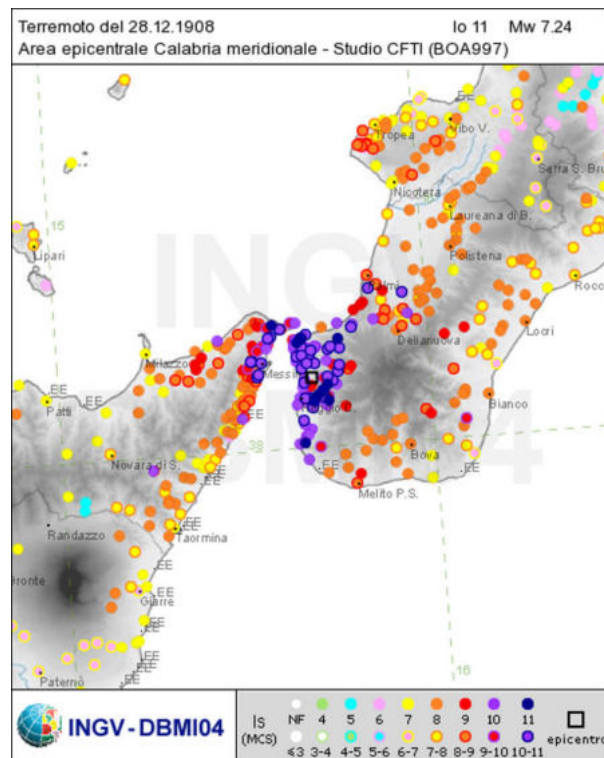
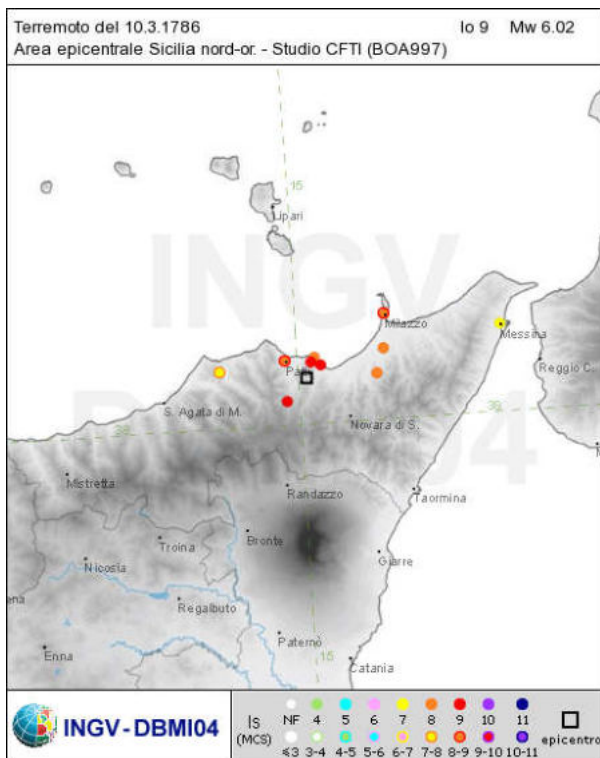
La ricerca si è basata su dati bibliografici e sui data – base della sismicità storica e strumentale dell'INGV, attraverso la consultazione dei principali cataloghi sismici.

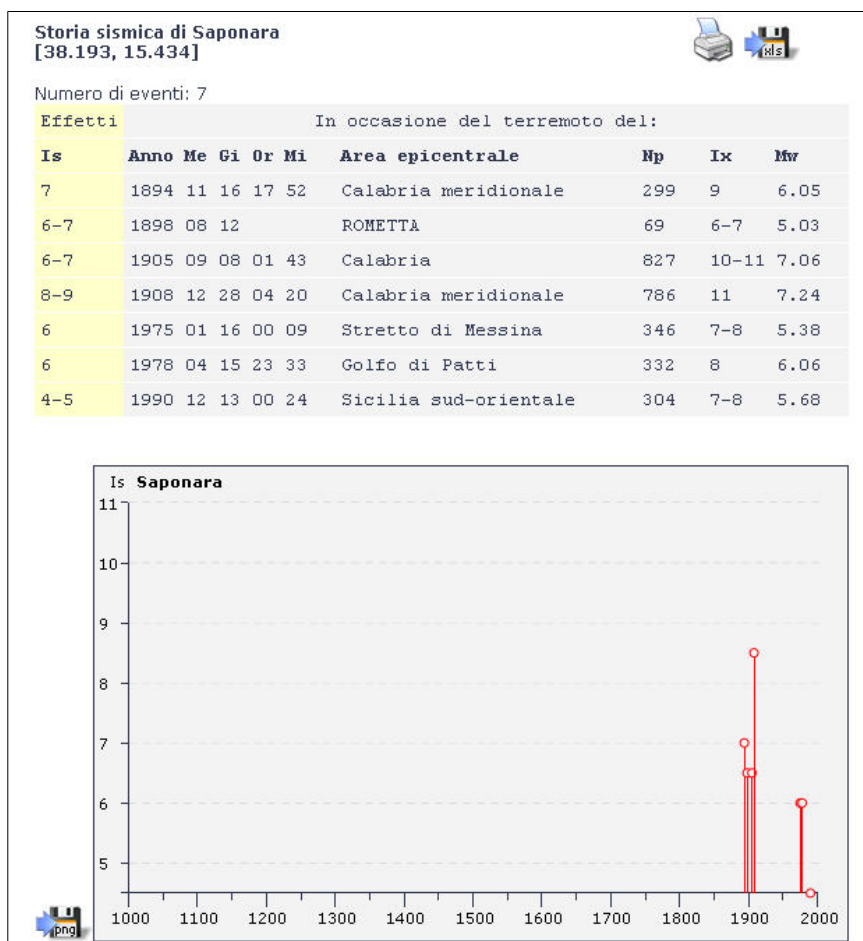
Tra le sorgenti sismogenetiche, identificate attraverso studi geologici e geofisici e le sorgenti “areali”, definite come sistemi di faglie geometricamente e cinematicamente omogenee ma non distinguibili in relazione alla genesi degli eventi che ricadono nell'area specifica,

è possibile notare la presenza di un sistema di faglie con orientazione NNW – SSE prossime all’area in esame.

A queste strutture si attribuiscono terremoti distruttivi che hanno interessato la zona del Golfo di Patti come, ad esempio, quello del 1978.

Da una prima analisi degli eventi sismici presenti nel catalogo parametrico dei terremoti italiani (CPTI04), sono stati selezionati e riportati in tabella, solo quelli che, avvenuti in un periodo comprendente la sismicità storica recente, abbiano potuto causare per la loro violenza sia dei danni notevoli agli edifici che perdite di vite umane, prendendo come riferimento i Comuni nell’ambito territoriale del quale ricade il sito d’interesse rappresentato da **Saponara (ME)**. Questi terremoti, per la loro elevata magnitudo, sono stati avvertiti nel Comune riportando inoltre la corrispondente massima intensità in loco.

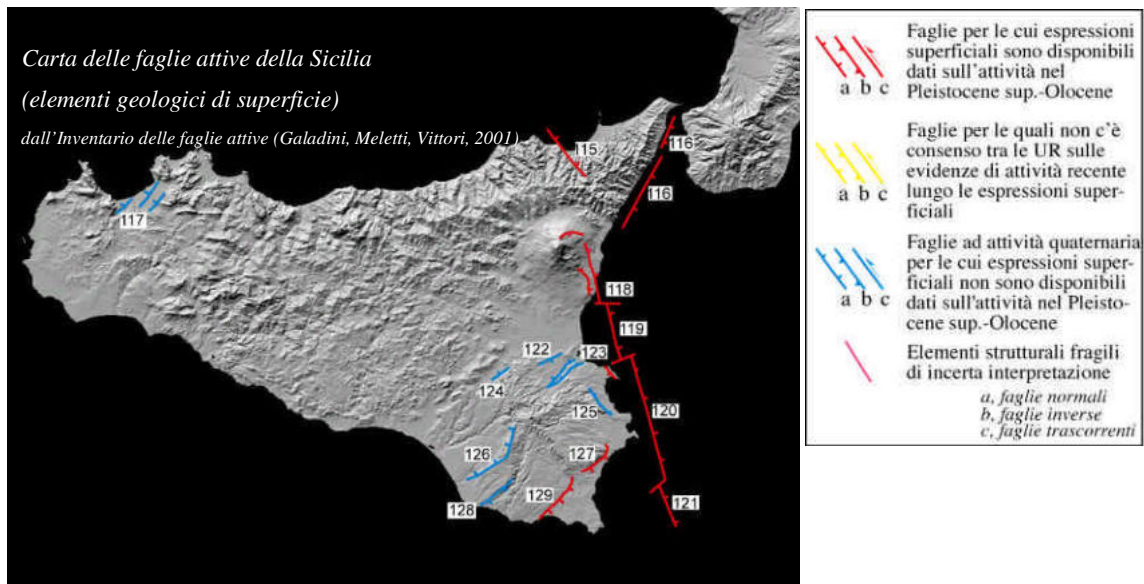




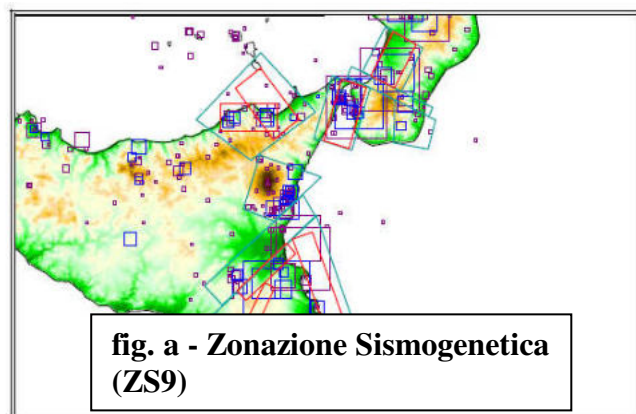
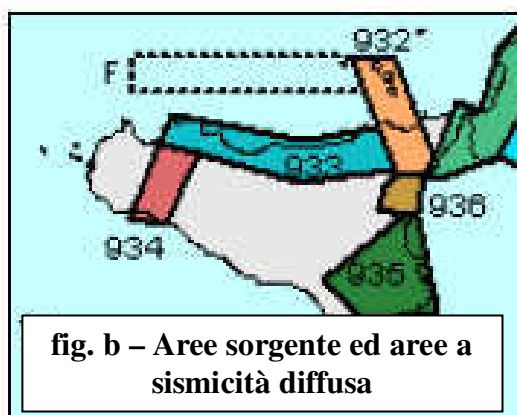
Stucchi et alii. (2007). DBMI04, il database delle osservazioni macrosismiche dei terremoti italiani utilizzate per la compilazione del catalogo parametrico CPTI04.
<http://emidius.mi.ingv.it/DBMI04/> Quaderni di Geofisica, Vol 49, pp.38.

Allo scopo di consentire valutazioni di pericolosità sismica nelle regioni italiane, è stata elaborata ed adottata la Zonazione Sismogenetica, recentemente aggiornata. Sulla base dell'attuale zonazione sismogenetica ZS9 (fig. a), adottata dal 2003, risultato della rivisitazione e correzione della precedente zonazione ZS4, il comprensorio d'interesse progettuale si configura sia come area epicentrale, essendo localizzata al margine orientale della Zona 932 (per la quale è stato adottando il principio del "bordo morbido" di 5 km di estensione), sia come area interessata da fenomeni sismici con epicentro in zone limitrofe siciliane e calabresi (929 e 930 con meccanismo di fagliazione prevalente del tipo normale). In particolare, i terremoti con più elevata magnitudo delle zone-sorgente della Calabria sono riferibili alla 929 tra i quali si ricordano quelli del 1783, 1905, e 1908. La zona 932 (meccanismo di fagliazione prevalente trascorrente) include strutture note essenzialmente da esplorazione geofisica, attribuite a faglie legate allo svincolo dell'arco calabro e a strutture che segmentano il Golfo di Patti. Dai risultati del progetto "Inventario delle faglie attive e dei terremoti ad esse associabili", come descritti nello "Stato delle conoscenze sulle faglie attive in Italia: elementi geologici di superficie" (Galadini, Meletti, Vittori, 2001), sono riportate anche per la Sicilia (immagine in basso) le principali faglie, considerate attive. In particolare, la faglia Tindari-Novara di Sicilia (115) sembrerebbe essere stata caratterizzata da attività tardo-

pleistocenica (Ghisetti, 1979; Lanzafame e Bousquet, 1997). Tuttavia, non sono disponibili dati sull'attività nel Pleistocene superiore-Olocene. La lunghezza della faglia è indicata 26 Km. e spessore dello strato sismogenetico da 5 a 15 Km.. La geometria della faglia Messina-Giardini (116), la cui lunghezza è indicata in 50 Km, risulta da dati di geofisica a mare (Finetti e Del Ben, 1995); l'intervallo cronologico quaternario e spessore dello strato sismogenetico 5 – 15 Km .

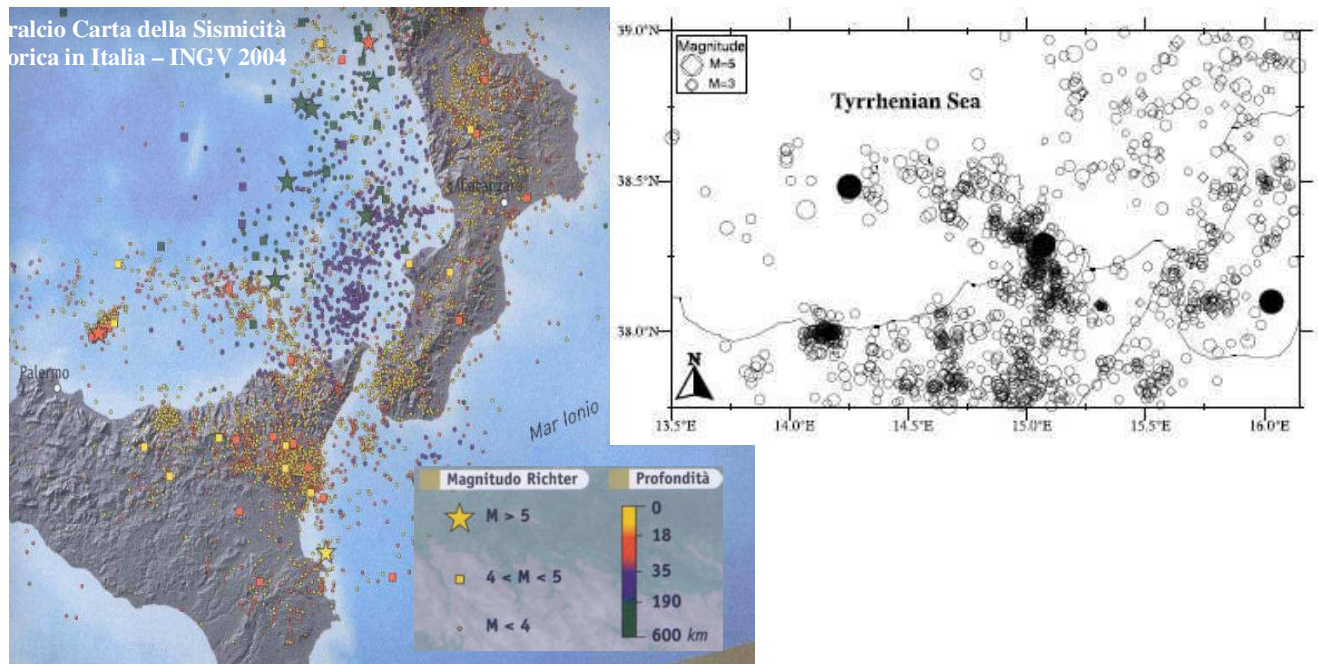


Secondo Azzaro e Barbano (2000) la faglia Tindari – Novara di Sicilia avrebbe uno sviluppo di circa 15 Km, attività Quaternario, terremoto associato 1786.03.09 $M = 5.9$ (Monaco e Tortorici, 1995; Lentini et al., 1995); La faglia Curcuraci – Larderia, lunghezza 16 Km., slip rate vert. min. (mm/a) 0.3 – 0.1, terremoto associato 28/12/1908 $M=7.3$ (Ghisetti, 1984, 1992) e La faglia Messina – Giardini, lunghezza 40 Km, attività Quaternario, (Tortorici et al., 1995; Monaco e Tortorici, 1995). Un'altra struttura capace di generare, secondo la relazione di Wells e Coppersmith (1984), terremoti di $M > 6.0$ è la faglia Lipari – Vulcano – G. di Patti, cui sarebbe associato il terremoto del 04/ 05/ 1978 con $M = 6.1$, con una lunghezza stimata di circa 30 Km. (Azzaro e Barbano, 2000) .



L'esame della sismicità storica ha consentito di valutare la pericolosità sismica correlabile anche ad aree a sismicità diffusa (per terremoti d'intensità moderata) ed a aree sorgente (per grandi terremoti).

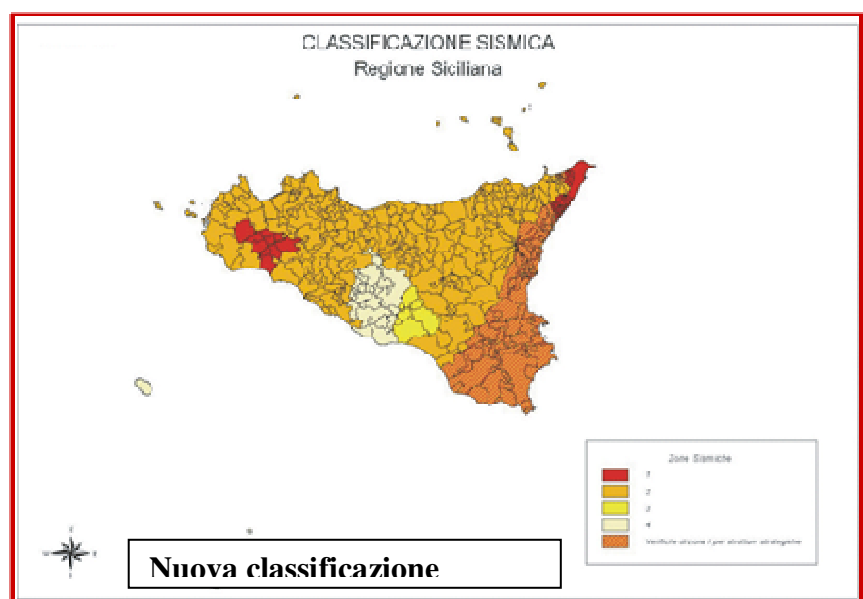
La sismicità storica della zona, riferita al periodo compreso tra 1978 al 2001 (immagine accanto), secondo Neri et al. (2003) si ritiene riferibile ad attività di faglie secondarie.



Lo stralcio della Carta della Sismicità storica in Italia, realizzata a cura dell'INGV, mostra la distribuzione e l'intensità dei sismi registrati tra il 1981 ed il 2002 nella zona di interesse.

Secondo i criteri adottati nell'Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri del 20 marzo 2003 n. 3274, il territorio nazionale è stato suddiviso in 4 **“Zone Sismiche”**, ciascuna contrassegnata da un diverso valore del parametro dell'accelerazione orizzontale massima (a_g). I

territori di **Saponara**, ove è compresa l'area in esame, sulla base della **“nuova classificazione sismica”** adottata dalla Regione Siciliana con delibera di Giunta del 19/12/2003 n. 408, giusto Decreto 15 gennaio 2004 pubblicato G.U.R.S. del 13 febbraio 2004, n. 7, in cui è stato pubblicato l'elenco dei comuni della Sicilia classificati sismici, **è stato riclassificato ed inserito nella ZONA 1.**

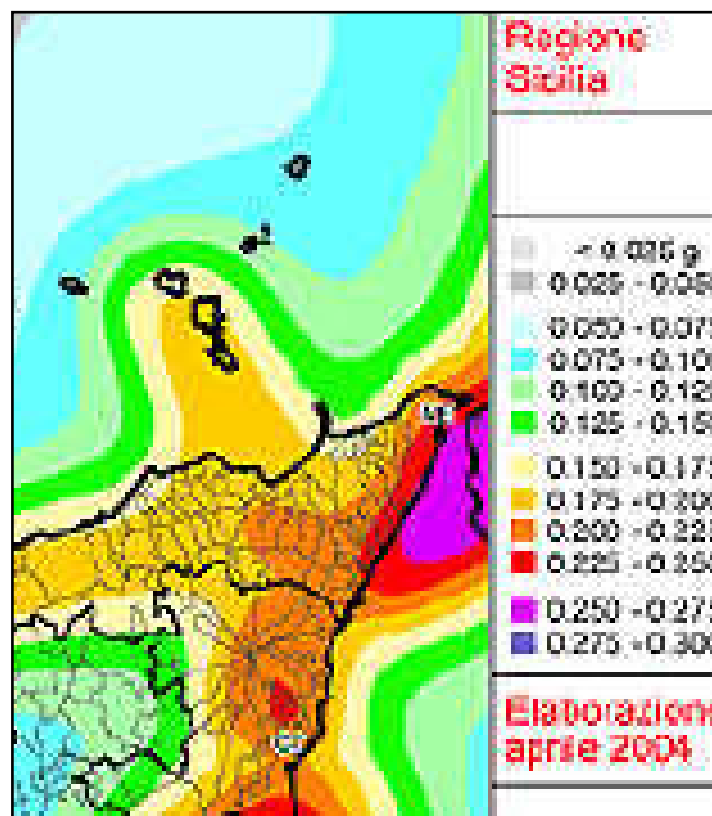


L'I.N.G.V., di recente, ha predisposto anche una mappa della pericolosità sismica (fig. c) quale strumento di riferimento per gli aggiornamenti di competenza regionale. La mappa si basa sui livelli di accelerazione massima attesi sul territorio al bed - rock.

E' possibile infatti osservare che in uno stesso terremoto l'ampiezza delle vibrazioni agli strati superficiali di depositi alluvionali con spessore dell'ordine di poche decine di metri, non necessariamente in condizioni sciolte, tende ad essere maggiore che su roccia, a causa di fenomeni di riflessione multipla e di interferenza costruttiva delle onde sismiche. Inoltre, fenomeni di focalizzazione "geometrica" dell'energia sismica incidente possono anche instaurarsi a causa di irregolarità topografiche, con esaltazione dell'ampiezza delle onde laddove il rilievo è più prominente oppure in corrispondenza di irregolarità della morfologia di un substrato roccioso (ad esempio presso i bordi di valli alluvionali o in corrispondenza di brusche variazioni di spessore di depositi superficiali).

Attivazione o riattivazione di movimenti franosi, cedimenti differenziali o abbassamento del piano d'imposta delle fondazioni dovuti a liquefazione di terreni sabbiosi saturi o densificazione o dilatanza di terreni granulari sopra falda sono tra i fenomeni che possono essere innescati da una forte sollecitazione sismica. La valutazione di tutti queste manifestazioni costituisce la base per uno studio di microzonazione efficace.

stralcio mappa
della pericolosità sismica –
ingv – fig. c –



La nuova normativa tecnica per le costruzioni (DM 14/01/2008) ha introdotto il concetto di pericolosità sismica di base in condizioni di sito di riferimento rigido e superficie topografica orizzontale. La nuova normativa introduce il concetto di nodo di riferimento di un reticolo composto da 10751 punti in cui è stato suddiviso il territorio nazionale ed i cui dati sono pubblicati sul sito <http://esse1.mi.ingv.it/>. Per ciascuno di detti nodi, definiti con passo di 10 Km., e per ciascuno dei tempi di ritorno considerati dalla pericolosità sismica, la normativa fornisce tre parametri :

a_g accelerazione orizzontale massima del terreno;

F_0 valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale;

T_c periodo di inizio tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale.

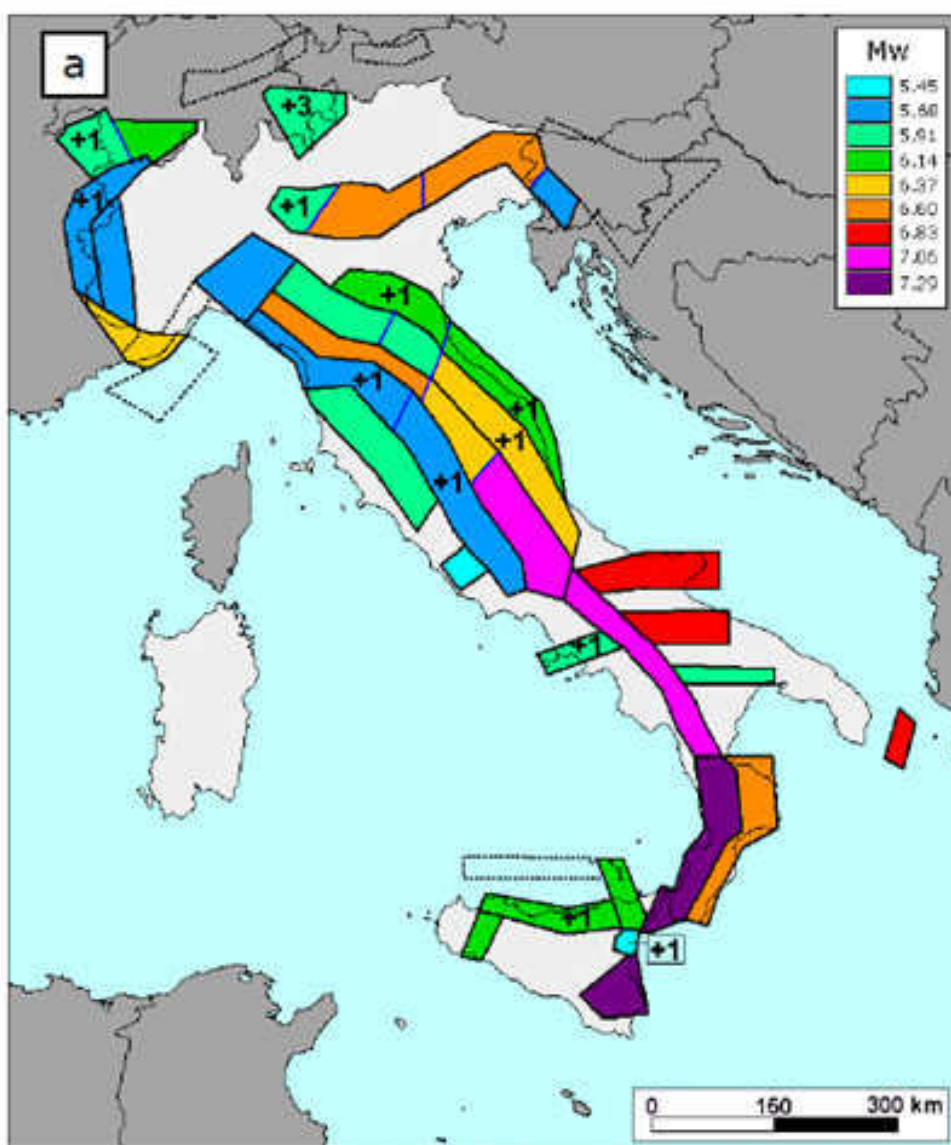


Figura 36. a) Valori di M_{wmax} "osservati"
Estratto dal Rapporto Conclusivo Mappa Pericolosità Sismica di cui All'OPCM 3274 /03

7.1 Calcolo dell'azione sismica secondo il D.M. /2018

La nuova normativa tecnica per le costruzioni (DM/2018) ha introdotto il concetto di pericolosità sismica di base in condizioni di sito di riferimento rigido e superficie topografica orizzontale.

Ai fini della determinazione delle azioni sismiche di progetto nei termini previsti dalle NTC, si dovrà definire, pertanto, la pericolosità sismica di base del sito di costruzione. Questa costituisce l'elemento primario ed è definita in termini di accelerazione orizzontale massima attesa a_g in condizioni di campo libero su sito di riferimento rigido di categoria A con superficie topografica orizzontale, nonché di ordinate dello spettro di risposta elastico in accelerazione ad essa corrispondente $S_e(T)$, con riferimento a prefissate probabilità di eccedenza P_{VR} al variare dello stato limite considerato (sia di esercizio che ultimi) nel periodo di riferimento V_R , calcolato per ciascun tipo di costruzione, moltiplicando la vita nominale V_N (in anni) per il coefficiente d'uso C_U (Classi d'uso), ossia:

$$V_R = V_N * C_U.$$

La scelta dell'accelerazione orizzontale massima a_g , oltre che dipendere dalla pericolosità sismica di base del sito in esame, è funzione di un altro parametro definito come periodo di ritorno dell'azione sismica T_R , espresso in anni. Tale parametro caratterizzante la pericolosità sismica in termini di a_g è strettamente legato alla scelta della strategia progettuale. Fissata la vita di riferimento, i due parametri T_R e P_{VR} sono esprimibili l'uno in funzione dell'altro, mediante l'espressione:

$$T_R = -\frac{V_R}{\ln(1 - P_{VR})}$$

Ai fini della normativa le forme spettrali sono definite a partire da valori di parametri su sito di riferimento rigido orizzontale, a seconda dei periodi di ritorno T_R di riferimento. Tali parametri scaturenti sono:

a_g = accelerazione orizzontale massima al sito;

F_0 = valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale;

T^*_C = periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale;

La definizione di tali parametri resta di competenza del progettista in base alla scelta della strategia di progettazione adottata. Qualora la attuale pericolosità sismica non contempli il periodo di ritorno T_R corrispondente alla V_R e alla P_{VR} fissate, il valore del generico parametro $p(a_g, F_0, T^*_C)$ ad esso corrispondente potrà essere ricavato per interpolazione utilizzando l'espressione presente nell'Allegato A alle NTC 2008. I valori dei parametri a_g , F_0 , T^*_C relativi alla pericolosità sismica su reticolo di riferimento nell'intervallo di riferimento sono forniti nelle tabelle riportate nell'Allegato B delle NTC 2008. Per qualunque punto del territorio non ricadente nei nodi di riferimento, i valori

dei parametri a_g , F_o , T^*_C di interesse per la definizione dell'azione sismica di progetto possono essere calcolati come media pesata dei valori assunti da tali parametri nei quattro vertici della maglia elementare del reticolo di riferimento contenente il punto in esame (vedi espressione in Allegato A alle NTC 2008). Allo stato attuale la pericolosità sismica nell'intervallo di riferimento è fornita dai dati pubblicati sul sito dell'INGV (Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia) <http://esse1-gis.mi.ingv.it/> (vedi Allegato A alle NTC: pericolosità sismica). La nuova normativa introduce il concetto di nodo di riferimento di un reticolo composto da 10751 punti in cui è stato suddiviso il territorio nazionale ed i cui dati sono pubblicati sul sito hppt://esse1.mi.ingv.it/. Per ciascuno di detti nodi, definiti con passo di 10 Km., e per ciascuno dei tempi di ritorno considerati dalla pericolosità sismica, la normativa fornisce tre parametri a_g , F_o , T^*_C .

Nel caso specifico del sito della costruzione in progetto, per l'individuazione della pericolosità sismica, si dovrà definire preliminarmente la localizzazione in termini di Latitudine e Longitudine (Coordinate Geografiche sessadecimali). Da qui, per quanto suddetto, il progettista dovrà ricavare il valore dei parametri a_g , F_o , T^*_C .

Ai fini della definizione dell'azione sismica di progetto, si rende necessario valutare l'effetto della risposta sismica locale facendo riferimento ad un approccio semplificato, che si basa sull'individuazione del coefficiente S che tiene conto della categoria di sottosuolo e delle condizioni topografiche mediante la relazione seguente:

$$S = S_S * S_T$$

In sostanza l' a_g verrà mutuata da valori di coefficienti che esprimono l'amplificazione stratigrafica S_S e C_C (dipendente dalla categoria di suolo) e quella topografica S_T .

Per i siti in esame, sulla base della prova MASW condotta in corrispondenza del Sito Intervento n. 1 si ritiene di attribuire la seguente Categoria di Suolo di riferimento:

$$V_{S,eq} = \frac{H}{\sum_{i=1}^N \frac{h_i}{V_{S,i}}} = 373$$

Categoria di Suolo	S_S	C_C
B	$1,00 \leq 1,40 - 0,40 * F_o * a_g / g \leq 1,20$	$1,10 * (T_C)^{-0,20}$

Categoria topografica consigliata T2 e coefficiente di amplificazione topografica $S_r = 1,2$

Categoria	Caratteristiche della superficie topografica
T1	Superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media $i \leq 15^\circ$
T2	Pendii con inclinazione media $i > 15^\circ$
T3	Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media $15^\circ \leq i \leq 30^\circ$
T4	Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media $i > 30^\circ$

Tab. 3.2.V – Valori massimi del coefficiente di amplificazione topografica S_T

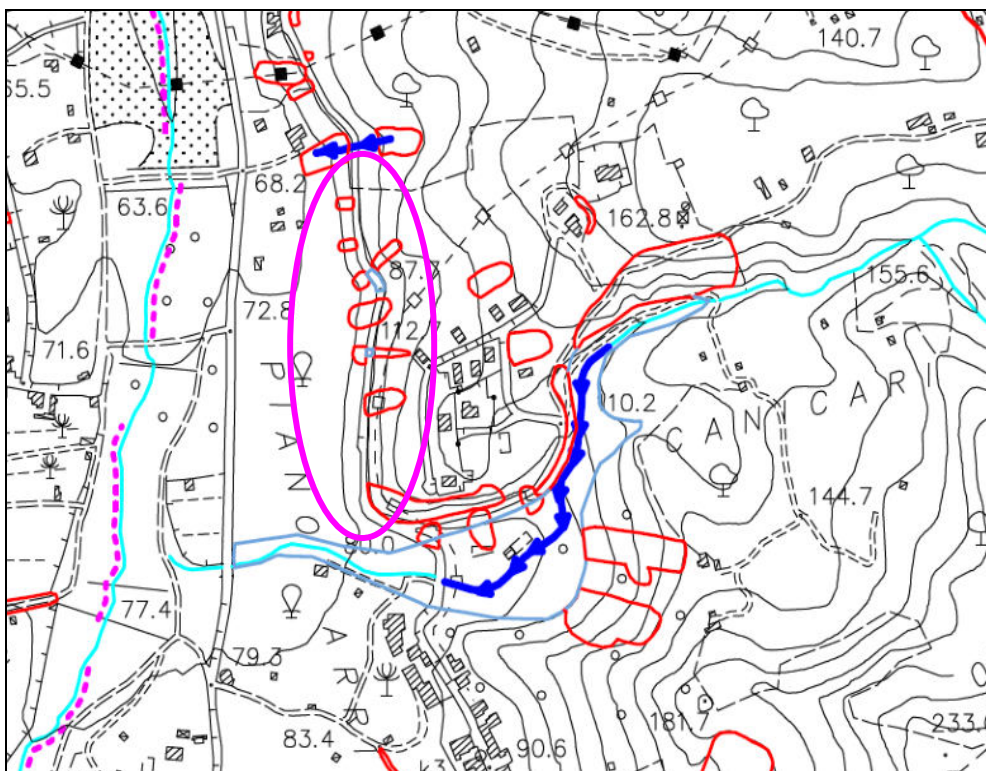
Categoria topografica	Ubicazione dell'opera o dell'intervento	S_T
T1	-	1,0
T2	In corrispondenza della sommità del pendio	1,2
T3	In corrispondenza della cresta di un rilievo con pendenza media minore o uguale di 30°	1,2
T4	In corrispondenza della cresta di un rilievo con pendenza media maggiore di 30°	1,4

8. Descrizione siti d'intervento

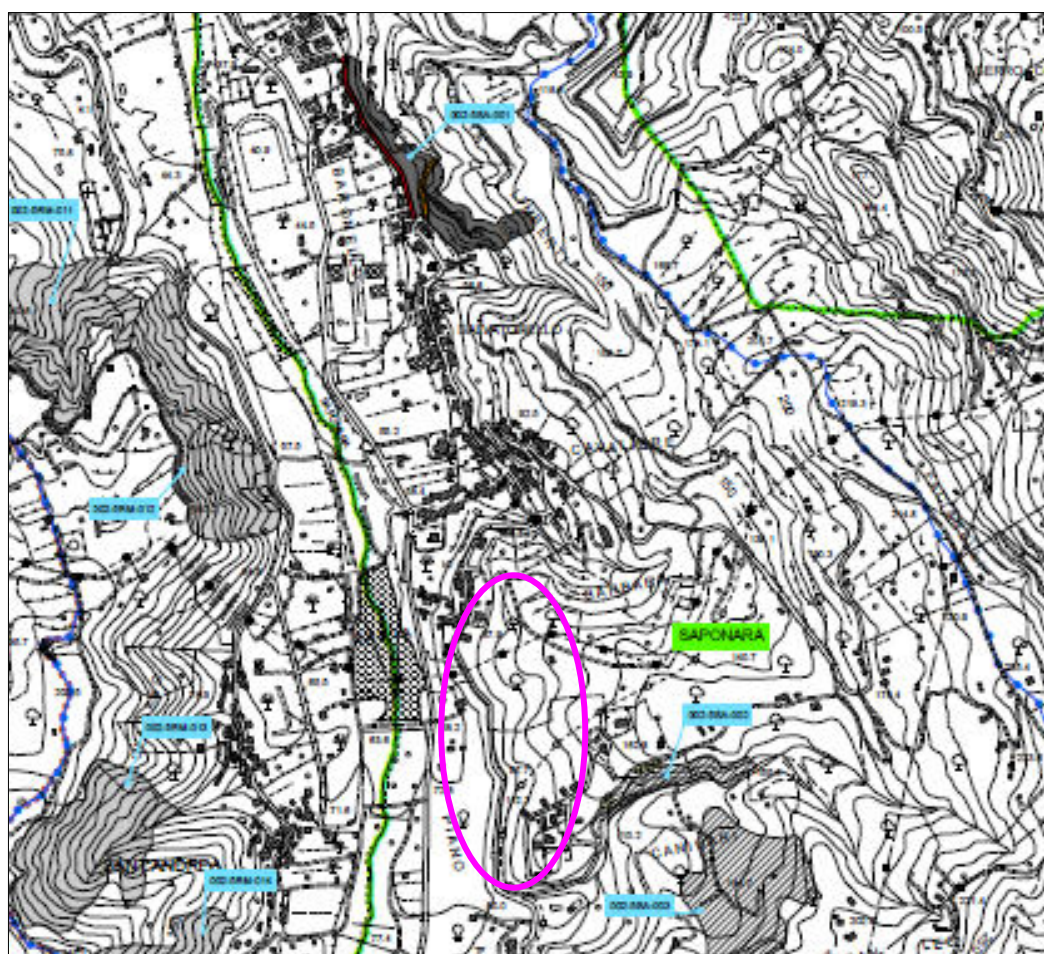
8.1 Sito intervento n. 1 - località Piano Arrigo chilometriche: 2 + 400 – 2 + 450 – 2 + 500.

Fenomeni di scorrimento superficiale tipo scivolamenti traslativi e colate detritiche hanno interessato questa porzione di territorio coinvolgendo il tratto di strada provinciale sia sul lato valle, sia da monte. Nello specifico alcuni fenomeni di scoscendimento traslativo della scarpata lato valle la strada hanno causato il cedimento di una porzione del corpo stradale con conseguente restringimento del piano viabile. Altri punti sono stati interessati da fenomeni di seppellimento del corpo stradale per effetto di colate detritiche e fangose provenienti dalle scarpate lato monte la strada.





Stralcio report prodotto dal Presidio Territoriale attivato dal DRPC – 2011 -



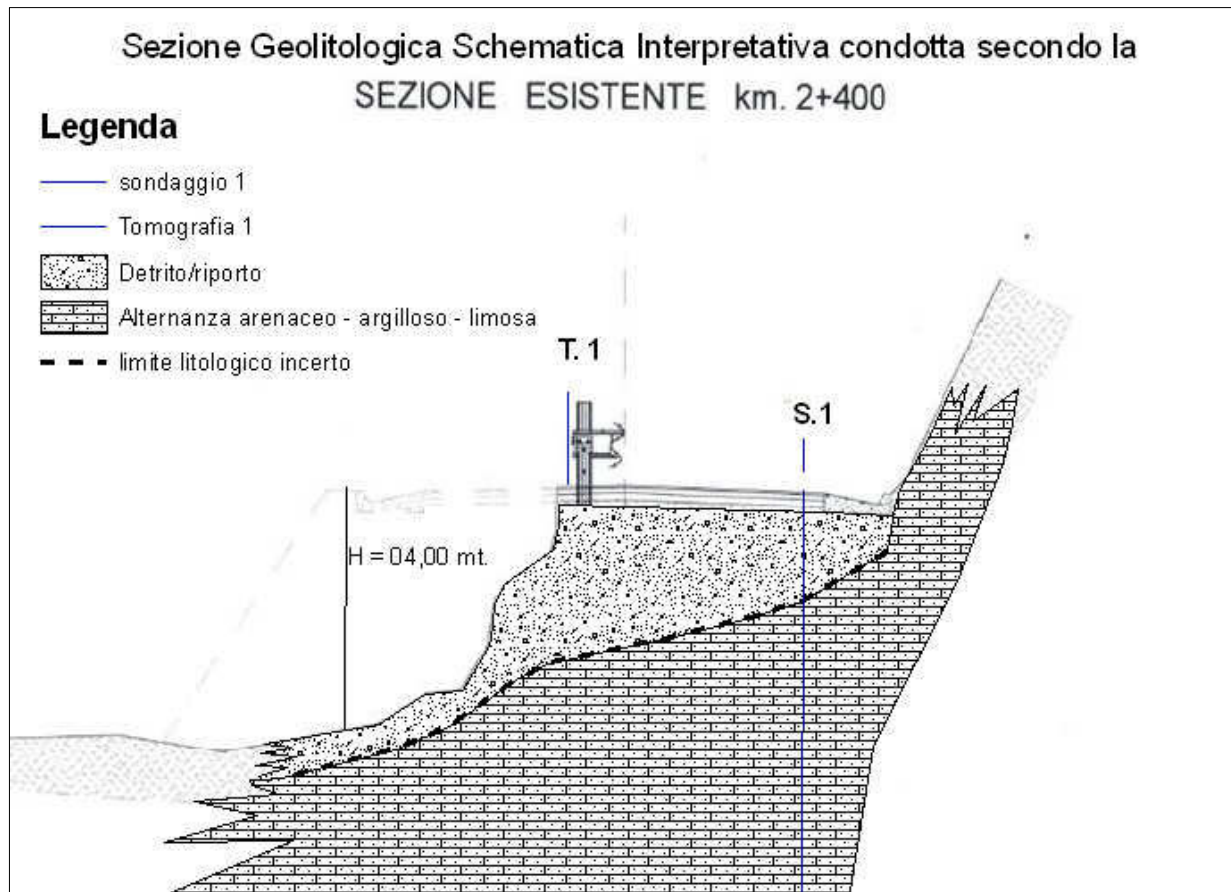
Stralcio Carta Pericolosità e Rischio PAI Sicilia 2006 CTR 588140 – Area non classificata-



Considerato che l'intervento di progetto programmato prevede la realizzazione di opere di sostegno lato valle si è ritenuto opportuno eseguire n. 2 sondaggi geognostici verticali a rotazione e carotaggio continuo al fine di verificare le caratteristiche litostratigrafiche del sito, nonché eseguire stendimenti geofisici e masw.

Le caratteristiche geometriche della strada e le condizioni morfologiche del tratto di versante hanno condizionato il posizionamento dei punti di sondaggio decentrandoli rispetto ai siti di diretto posizionamento delle strutture di sostegno, ove invece sono state eseguite le indagini geofisiche grazie alla maggiore flessibilità e possibilità di adattamento al contesto topografico. Così è stato possibile definire il modello geologico di sito utile alla caratterizzazione dei terreni d'interesse progettuale che schematicamente è stato rappresentato nella sezione geolitologica condotta al Km. 2

+ 400 di seguito esposta, valida per gli interventi di contenimento piano viabile impostati sul lato valle con gli opportuni adattamenti del caso.

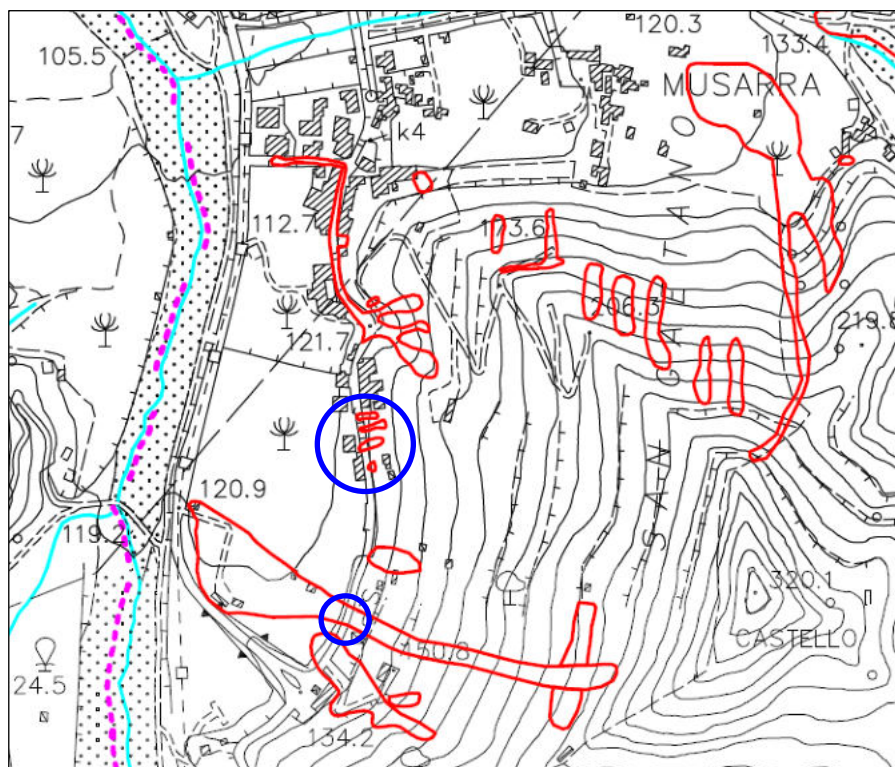


8.2 Sito intervento n. 2 località San Gaetano chilometriche: 4 + 300 e 4 + 500

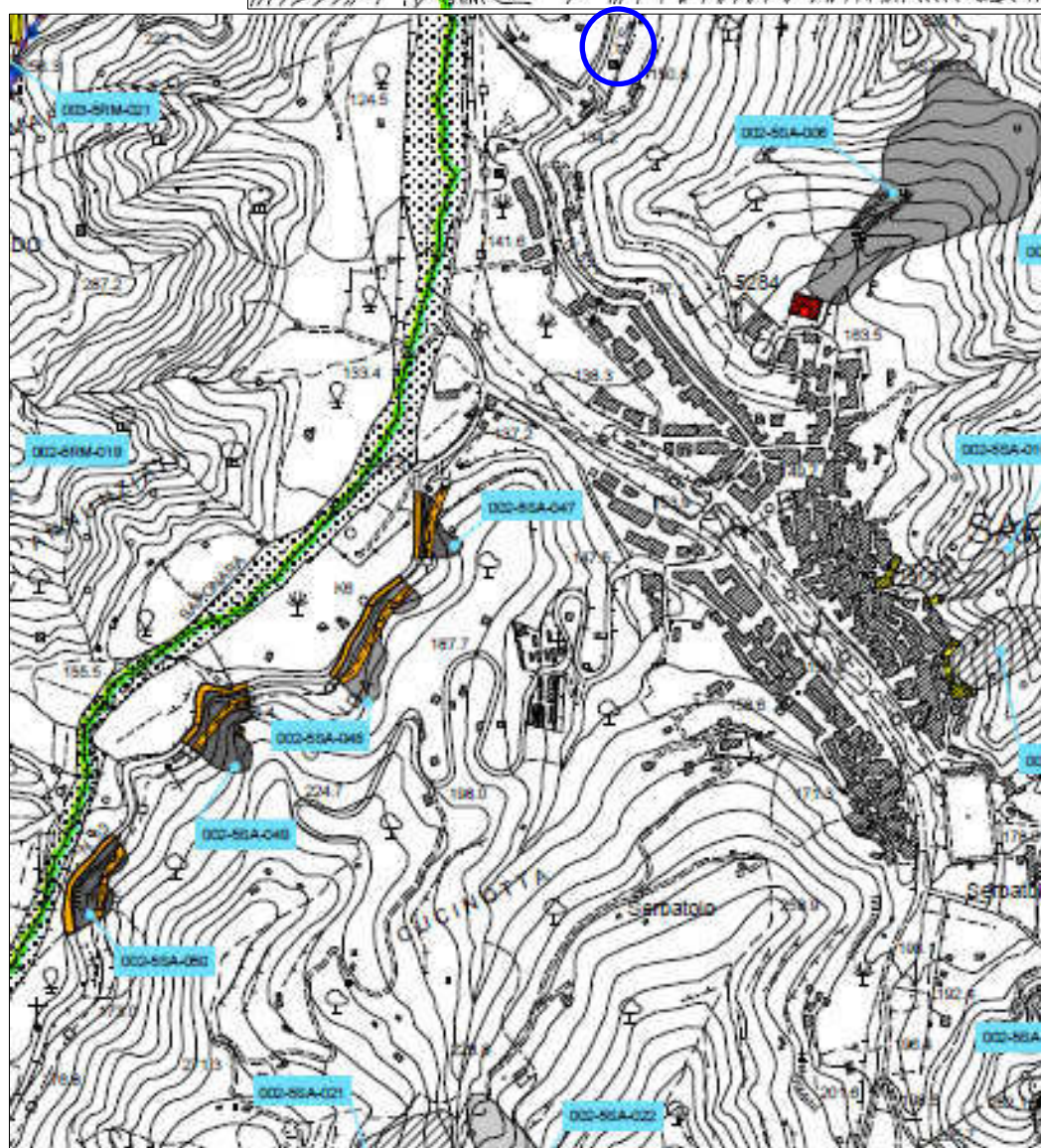
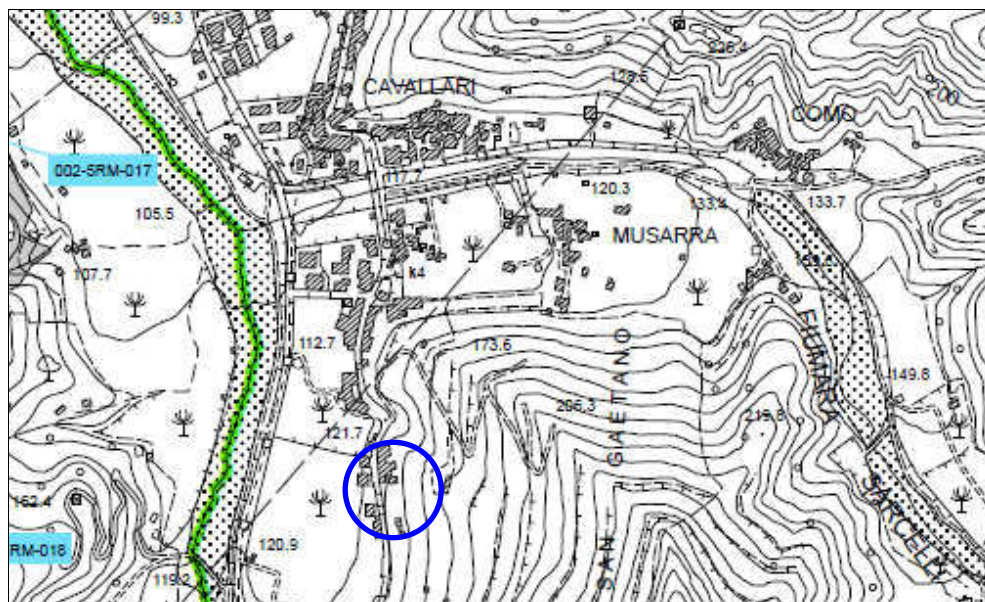
Stabilizzazione scarpata lato monte interessata da fenomeni di smottamento di fronte a edifici di civile abitazione ed in prossimità del distributore Q8 dove una colata di estese dimensioni innescata a quota superiore 200 mt. slm ha interessato il versante seppellendo anche un tratto di strada



provinciale. In quest'ultimo sito l'orientamento progettuale prevede solo il ripristino del tratto di strada danneggiato lato valle per le limitate disponibilità finanziarie ed in ragione della notevole estensione del fenomeno.



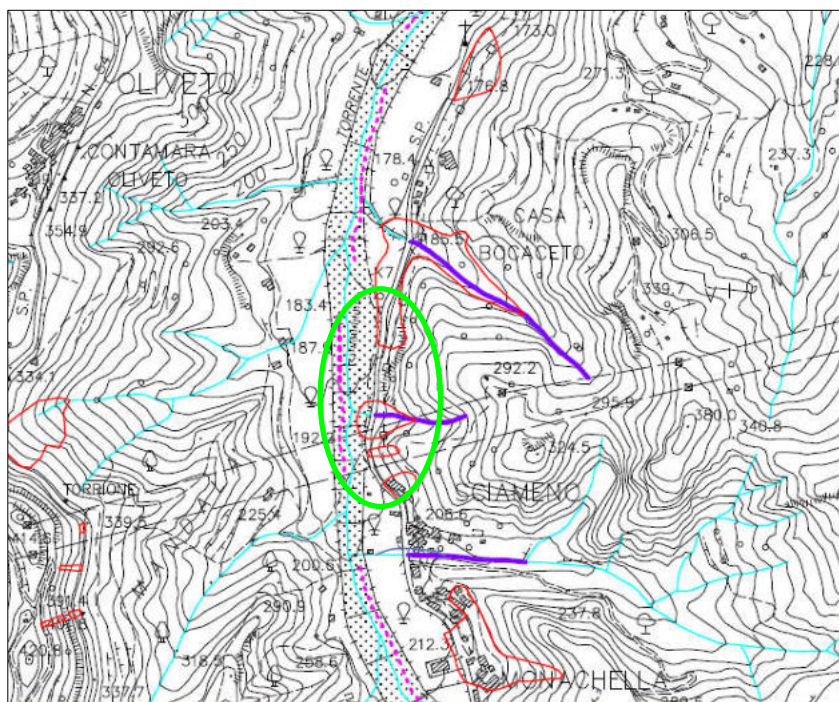
PAI 2006 Stralcio CTR 588140
Carta Pericolosità e Rischio



PAI Sicilia 2006 Stralcio CTR 601020 Carta Pericolosità e Rischio. Aree d'intervento non classificate.

8.3 Sito intervento n. 3 – chilometriche: 7 + 100 e 7 + 200

Fenomeni di scorrimento superficiale planare e colate detritiche e fango hanno causato la quasi completa denudazione del tratto di versante soprastante la strada provinciale, sono ancora percepibili le linee di deflusso che incidono il bordo superiore della scarpata ove sono presenti placche detritiche in condizioni di equilibrio precario.



Stralcio report prodotto dal Presidio Territoriale attivato dal DRPC – 2011 -



Stralcio carta Pericolosità e rischio CTR 601020 -PAI Sicilia 2006 -
Area d'intervento già classificata



Particolare del versante in metamorfiti ove si apprezza lo scivolamento delle coperture detritiche di spesso modesto (alcuni decimetri).

9. Considerazioni conclusive

Sulla base di quanto precedentemente esposto è possibile formulare le seguenti considerazioni conclusive:

- Si ritiene necessario realizzare adeguate opere di contenimento del piano viabile in corrispondenza degli interventi previsti nel Sito n.1 le cui fondazioni dovranno incastrarsi nell'ambito della formazione imposto al di sotto dei terreni di copertura dissestati. La profondità della superficie di scivolamento non desumibile da semplici ricognizioni di superficie anche in considerazione della fitta copertura vegetale, ma si ritiene stimabile nell'ordine di 4,00 metri di spessore;
- Le opere di contenimento di cui al programmato intervento n. 2 avranno una funzione di ripristinare i tratti di scarpate interessati da fenomeni di erosione accelerata ad opera di flussi di colate rapide detritiche, necessarie sarebbero opere di raccolta e smaltimento acque nel tratto di versante a monte al fine di mitigare le condizioni di dissesto ed innesco di possibili ulteriori colate di detrito e fango in occasione di eventi meteorici particolarmente intensi e concentrati;
- Le scarpate oggetto degli interventi di progetto localizzate nel Sito d'intervento n. 3 sono produttive di possibili fenomeni di distacco e crollo sia di frammenti rocciosi isolati, sia di masse detritiche di dimensioni eterometriche e granulometricamente variabili dalle dimensioni di sabbie e ghiaie a cascate di frammenti e blocchi rocciosi, ma volumetricamente comunque contenute nell'ordine max di qualche metro cubo. Detti fenomeni superficiali presentano evoluzione progressiva sul fronte delle scarpate esposte sia sotto l'azione degli agenti climatici, soprattutto in

occasione di forti temporali, sia per azione della gravità o di scosse sismiche anche di bassa magnitudo, ma senza comprometterne la stabilità globale del versante. Sulla base di quanto precedentemente esposto e dei dati disponibili, dal punto di vista geolitologico si ritiene che nell'area d'interesse progettuale, nel complesso, non sussistano problemi tali da comprometterne l'idoneità delle opere di progetto. Detta idoneità è comunque condizionata al rispetto di quanto esposto e suggerito e di seguito sintetizzato:

- 1) Realizzare preliminarmente un intervento di bonifica dei fronti d'intervento provvedendo al disboscamento delle aree vegetate ed al distacco degli elementi litici o delle masse detritiche instabili, alla demolizione delle porzioni più ammalorate ed alterate, e procedendo nell'esecuzione dell'intervento dall'alto verso il basso ai fini della sicurezza degli operatori;
 - 2) Ove si ritenesse di dover applicare una rete di rivestimento e rafforzamento corticale dovrà essere stesa in aderenza all'andamento morfologico delle scarpate ed ancorata in sommità garantendo un risvolto di adeguata profondità a monte del ciglio e fissandola con chiodature che dovranno ancorarsi nella roccia compatta. L'esigenza di realizzare l'intervento in aderenza è funzionale a trattenere in sito o consentire modesti distacchi sia dei frammenti litici, sia delle masse detritiche, limitando e ritardando così i processi di approfondimento evolutivo lungo la scarpata dell'azione erosiva;
 - 3) Le chiodature dovranno essere preferibilmente realizzate in corrispondenza delle porzioni degli ammassi rocciosi più integri e compatti, tuttavia ove fosse necessario, per esigenze geometriche o di adattamento alla conformazione topografica del rivestimento in aderenza, inserirle in zone a maggiore fratturazione e/o alterazione, si consiglia di aumentarne la profondità dei chiodi fino ad ancorarli nel substrato più compatto ed a ravvicinarne l'interasse;
 - 4) In considerazione dell'estensione degli interventi si ritiene opportuno che in fase esecutiva sia valutata l'idoneità della profondità di infissione dei chiodi in ragione degli aspetti sito specifici riscontrati ed eventualmente verificando, a ragion veduta, attraverso l'esecuzione di preliminari prove di sfilaggio dei chiodi la resistenza degli ancoraggi nei punti ritenuti a maggiore debolezza;
 - 5) Realizzare opere di raccolta e smaltimento delle acque meteoriche a monte e lungo le linee di canalizzazione delle stesse al fine di evitare o controllare l'azione dilavante e i fenomeni di erosione accelerata e concentrata linearmente;
- Tutte le opere di sostegno di progetto dovranno essere dotate di sistemi drenanti per consentire il deflusso delle acque che potrebbero cumularsi a tergo;
 - Si ritiene, inoltre, necessaria la realizzazione di opere di raccolta e regimazione delle acque superficiali a presidio degli interventi eseguiti adducendole in modo controllato al recettore finale;

- Lo studio della sismicità storica, oltre a definire il massimo grado di intensità sismica registrata, ha permesso di distinguere una sismicità locale ed una sismicità remota cui è esposta l'area di progetto, presentando un grado di sismicità molto elevato classificandola zona 1;
- La categoria di suolo consigliata è B fattore Topografico consigliato $ST = 1.2$;
- In fase esecutiva, durante l'esecuzione degli scavi per la localizzazione del terreno di sedime delle opere di sostegno e delle perforazioni finalizzate alle chiodature d'ancoraggio, sulla base delle informazioni sito specifiche, sarà possibile confermare o, se del caso, rivalutare le considerazioni esposte nella presente nota.

Messina, 22 settembre 2020

IL FUNZIONARIO GEOLOGO
(Geol. Biagio PRIVITERA)