



CITTA' METROPOLITANA DI MESSINA

III^ DIREZIONE - Viabilità Metropolitana
1° Servizio Viabilità Distretto Peloro-Eolie – 1° Ufficio Viabilità

DIPARTIMENTO DELLA PROTEZIONE CIVILE

Attività ex O.C.D.P.C. n° 257/2015

Piano dei primi interventi urgenti per il maltempo dal 16 febbraio al 10 aprile 2015 nelle Province di Palermo, Agrigento, Caltanissetta, Enna, Messina e Trapani

ME 124

PROGETTO ESECUTIVO

LAVORI URGENTI PER LA REALIZZAZIONE DI OPERE DI CONTENIMENTO E PROTEZIONE DI UN TRATTO DI VERSANTE A MONTE DELLA S.P. 54 IN LOCALITA' SOTTOCASTELLO RICADENTE NEL TERRITORIO DEL COMUNE DI ROMETTA.-

ALLEGATI :

- | | |
|--|-----------------------------------|
| 1. RELAZIONE TECNICA DESCRITTIVA | 6. ELABORATI GRAFICI |
| 2. RELAZIONE DI INDAGINI | 7. COMPUTO METRICO ESTIMATIVO |
| All. 00 - Relazione | 8. COSTI ED ONERI SICUREZZA |
| All. 01 - Indagini Geognostiche e Geofisiche | 9. COSTO MANODOPERA |
| All. 02 - Relazione Rilievo fotograf. topografico con drone | 10. CATEGORIE DEI LAVORI |
| All. 03 - Rilievo Geostruttur. e Geomeccanico | 11. QUADRO ECONOMICO |
| All. 04 - Prove di Laboratorio su Terre su campioni provenienti dai sondaggi | 12. PIANO DI SICUREZZA |
| All. 05 - Prove di Laboratorio su Rocce | 13. CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO |
| All. 06 - Esecuzione di ancoraggi e prove di sfilamento in parete | 14. ELENCO PREZZI |
| 3. RELAZIONE GEOLOGICA | 15. CRONOPROGRAMMA |
| 4. RELAZIONE PAESAGGISTICA SEMPLIFICATA | 16. SCHEMA DI CONTRATTO |
| 5. RELAZIONE DI CALCOLO ANCORAGGI /CHIODATURE E RETI IN ADERENZA | |

ALLEGATO: 3

RELAZIONE GEOLOGICA

Messina, li **05.12.2019**

Gruppo di Progettazione :

Istruttore Direttivo Tecnico
Dott. Ing. Anna CHIOFALO

Istruttore Direttivo Tecnico
Geom. Filadelfo MAGNO

Istruttore Tecnico
Geom. Mario LUCCHESI

Supporto Geologico

F.U.O.T.
Dott. Geol. Biagio PRIVITERA

Visti ed Approvazioni :

IL RUP Visto l'art. 5 comma 3 della L. R. 12/2011 e ss.mm.ii. Approva il Progetto esecutivo in oggetto per l'importo complessivo di € 700.000,00

PARERE n° 7 del 07 GEN. 2020

IL R.U.P.

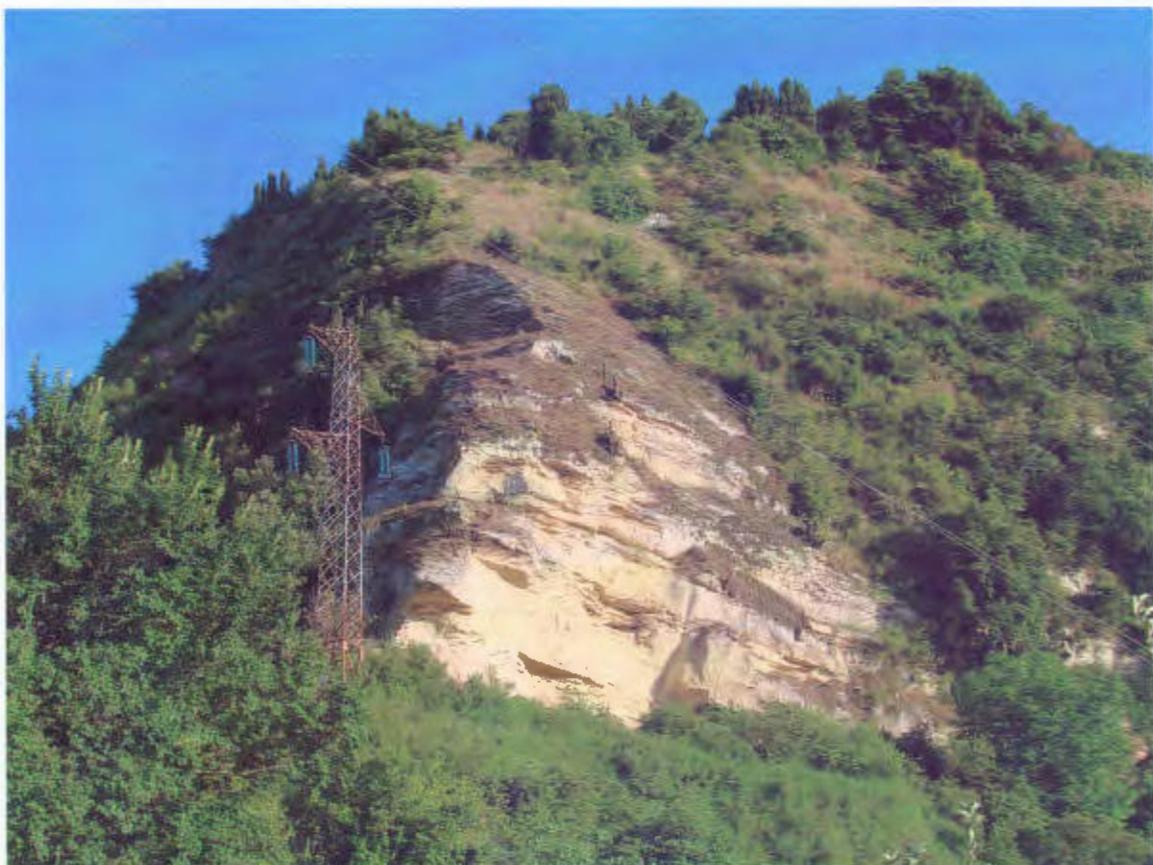
Arch. Antonio ORSI



CITTA' METROPOLITANA DI MESSINA

III[^] DIREZIONE
VIABILITA' METROPOLITANA
Servizio Protezione Civile

PROGETTO: LAVORI URGENTI PER LA REALIZZAZIONE DI OPERE DI CONTENIMENTO E PROTEZIONE DI UN TRATTO DI VERSANTE A MONTE DELLA S.P. 54 IN LOC. SOTTOCASTELLO"- RICADENTE NEL TERRITORIO DI ROMETTA (ME) – COD. ME 124 -



RELAZIONE GEOLOGICA PROGETTO ESECUTIVO

Messina, 06 novembre 2019

Il Funzionario Geologo
(Geol. Biagio PRIVITERA)

1. PREMESSA

La strada provinciale n. 54 si snoda nell'ambito del territorio comunale di Rometta collegando i centri abitati di Rometta Marea e Rometta. Detta strada, a seguito degli eventi meteorologici eccezionali che nel primo trimestre del 2015 ha interessato anche il territorio comunale di Rometta (Me), nel mese di marzo del 2015, in località Sottocastello, è stata interessata da una frana di crollo di grossi massi che hanno invaso il piano viabile senza, tuttavia, arrecare danni agli utenti. In conseguenza di detto crollo, si è reso necessario interdire temporaneamente il transito che dopo i primi immediati interventi di rimozione sia degli elementi rocciosi in condizioni di cinematismo prossimo attivo, sia dei cumuli sulla strada, è stato riaperto con limitazioni.

Il distacco dei massi è avvenuto da una porzione basale del margine settentrionale del placcone calcarenitico su cui sorge il centro abitato di Rometta. L'estrema acclività del versante non ha consentito un'ispezione diretta dell'area interessata dal distacco. Inoltre, si è costatato un notevole stato di fratturazione ed erosione differenziata, dello stesso margine del placcone calcarenitico con elementi litici anche di grosse dimensioni aggettanti in condizioni di apparente equilibrio precario. Al fine di poter mitigare le condizioni di rischio residuo cui è esposta la strada in quel tratto è stata programmata e realizzata una adeguata campagna geognostica del versante previo intervento di bonifica della porzione di sperone collinare. Gli esiti di detta campagna geognostica, eseguita dalla Spett.le Ditta TRIGEO s. r. l., aggiudicataria di dette indagini, sono esposti nei relativi allegati. Si ritiene comunque necessario precisare che le condizioni di elevata pericolosità geomorfologica che caratterizza l'intero margine basale del placcone calcarenitico prevalentemente sviluppato in direzione WSW, connessa a prevalenti fenomeni franosi di crollo e/o ribaltamento, che espone a elevato rischio gli utenti la sp. 54, necessita di estensivi interventi urgenti di messa in sicurezza. Detta condizione di rischio è già rappresentata ed evidenziata nell'ambito del P.A.I. Sicilia 2006 (confronta: C. T. R. 601010).

Nella presente nota sono esposti gli esiti di uno studio geologico condotto al fine di fornire un dettagliato quadro conoscitivo delle caratteristiche geologiche, geomorfologiche, litologiche, idrogeologiche e fisico – meccaniche dei terreni limitatamente al sito direttamente interessato dalla campagna geognostica con riferimento all'intervento in oggetto.

Lo studio si è articolato attraverso: ricognizione di superficie sui luoghi; ispezione dei fronti delle scarpate accessibili nelle aree in prossimità dai siti d'intervento; consultazione di cartografia geologica sulla zona cui si è fatto riferimento per la classificazione, consultazione degli esiti delle indagini geognostiche e prove in sito, esami di laboratorio e rilievo geostrutturale.

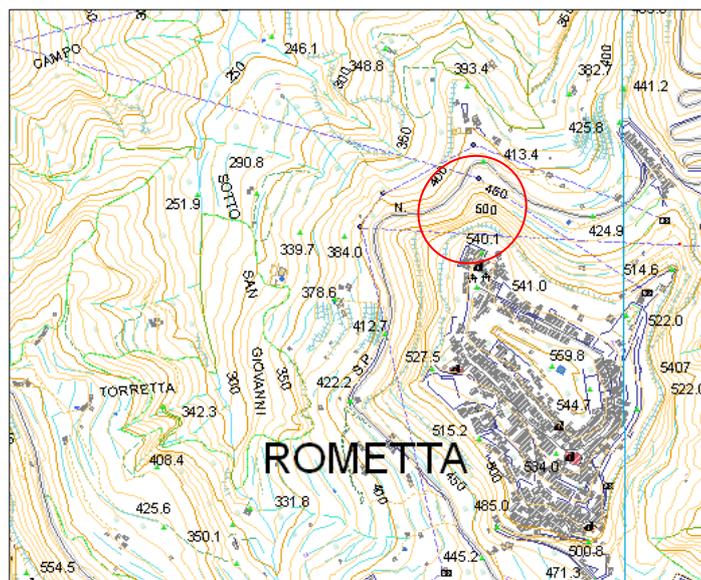
Nei paragrafi successivi verranno, brevemente, trattati i seguenti argomenti:

- **Inquadramento geografico della zona;**
- **Descrizione del dissesto;**
- **Caratteri geolitologici;**
- **Caratteri idrogeologici;**
- **Caratteri geomorfologici della zona d'intervento;**
- **Descrizione Campagna Indagini Geognostiche;**
- **Comportamento fisico meccanico dei terreni;**
- **Descrizione Intervento di progetto;**
- **Conclusioni.**

Allegati: Sezione Geologica Interpretativa

2.INQUADRAMENTO GEOGRAFICO DELLA ZONA

L'area d'interesse progettuale è rappresentata nell'ambito delle Tavalette I. G. M. I. Tavoletta "Rometta" I° SE del F. 253 della Carta d'Italia edita dall'Istituto Geografico Militare Italiano, scala 1: 25.000. Più in particolare, i siti interessati dai lavori di progetto restano localizzati nell'ambito del territorio Rometta (Me), a Nord del centro abitato, in località Sottocastello, lungo la SP 54 (sp. 54bis), in prossimità della chilometrica 10 + 000 circa ad una quota compresa tra i 520 e 450 mt. s.l. m...

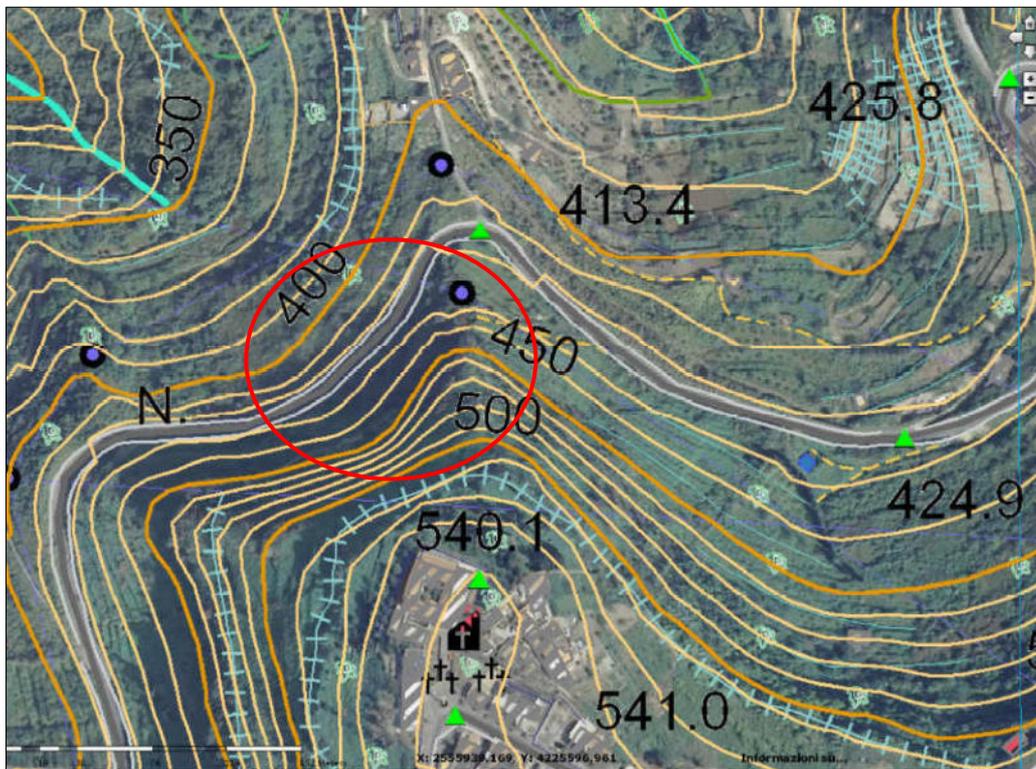


Stralcio Carta Tecnica Regionale estratta da:

Regione Siciliana - Assessorato regionale del territorio e dell'ambiente - Dipartimento regionale dell'urbanistica Area 2 Interdipartimentale - Nodo Regionale S.I.T.R - cerchiato in rosso sito d'intervento in località Sottocastello.



SITI D'INTERVENTO – località Sottocastello Comune di Rometta (Me) - Stralcio Ortofoto estratta da: The World Coordinate Converter – cerchio rosso area d'intervento in progetto.



Stralcio Carta Tecnica Regionale estratta da:

Regione Siciliana - Assessorato regionale del territorio e dell'ambiente - Dipartimento regionale dell'urbanistica Area 2 Interdipartimentale - Nodo Regionale S.I.T.R - cerchio rosso area d'intervento in progetto -

3. DESCRIZIONE DEL DISSESTO

Da un punto di vista geomorfologico il dissesto si inserisce lungo il versante Settentrionale dello sperone roccioso nell'ambito del bacino idrografico del Torrente Saponara, in prossimità dello spartiacque morfologico. Il versante presenta valori di acclività elevati ed andamento irregolare.

Sulla base della distribuzione spaziale dei caratteri cinematici di superficie la frana che ha interessato la SP 54 di Rometta al Km. 10 + 000 circa può essere classificata come crollo e/o ribaltamento interessando una porzione limitata del versante nella porzione basale del placcone calcarenitico, ma mobilitando volumetrie di roccia significative stimabili nell'ordine di qualche decina di metri cubi. In particolare, diversi blocchi rotolando lungo il versante, sono andati ad impattare sul piano viabile dove hanno danneggiato anche le opere di protezione laterale della strada e rompendosi hanno prodotto alcuni frammenti che proseguendo nelle traiettorie balistiche hanno interessato la porzione di versante sottostante la strada.



In primo piano: impatto sul piano viabile e barriere di protezione laterale danneggiate dai blocchi (foto 2015)



Corpo stradale sepolto dai blocchi e detriti crollati (foto 2015).



Accumulo di blocchi e detriti instabili sul versante (foto 2015).

La zona di distacco della frana si è impostata a monte della S.P. 54 di Rometta lungo un versante che presenta valori di acclività elevati (vedi foto sotto) in corrispondenza di una parete rocciosa sub-verticale, aggettante, intensamente stratificata e, localmente fratturata, ove si disarticolano frammenti e blocchi instabili e che possono dare luogo a fenomeni di crollo esponendo a rischio sia la strada provinciale, sia una strada di accesso a fabbricati rurali poco distanti.



Particolare zona di distacco (foto 2015).

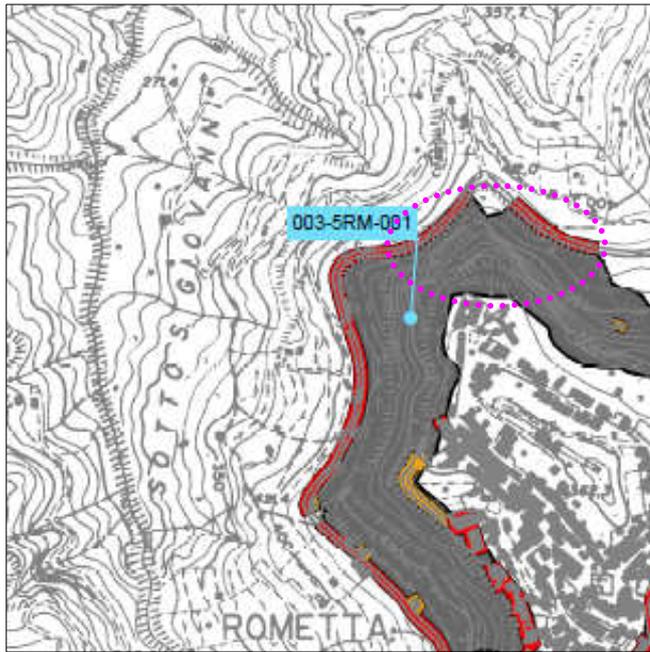
Le osservazioni condotte hanno evidenziato la presenza di potenziale imminente pericolo di ulteriori crolli, sia dello sperone aggettante, sia lungo il margine inferiore della scarpata.



Vista di un tratto della scarpata immediatamente soprastante la sp. 54

A ciò si aggiunge che la porzione di versante immediatamente soprastante la strada provincia, in corrispondenza del versante meridionale dello sperone (vedi immagine sopra) essendo prevalentemente costituita da una facies sabbioso – limosa, almeno fin quasi alla base della rottura di pendenza da dove si innalza .Inoltre, da segnalare in prossimità del margine della scarpata immediatamente soprastante la strada, la presenza di un traliccio dell'energia elettrica (competenza TERNA) di cui si ritiene necessario verificare le condizioni di stabilità al piede ed esposizione al rischio di ulteriori crolli dalla parete soprastante.

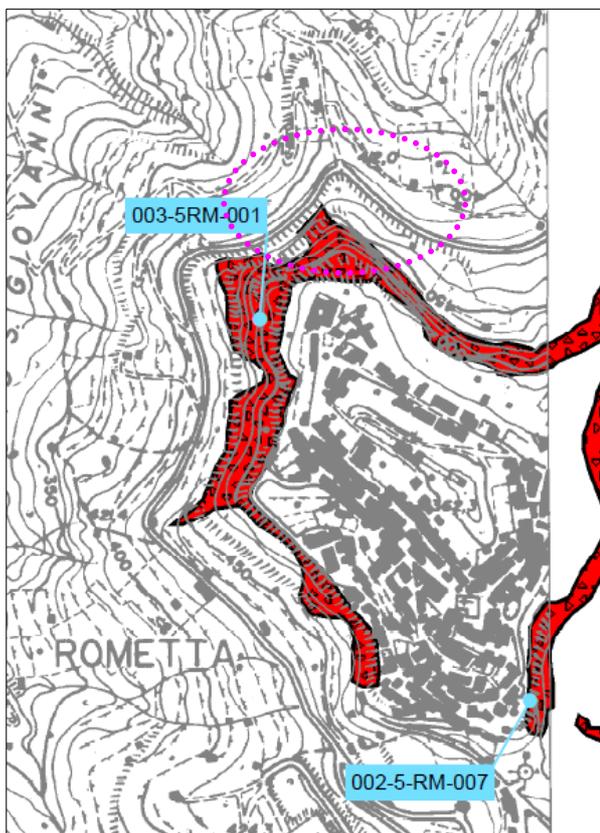
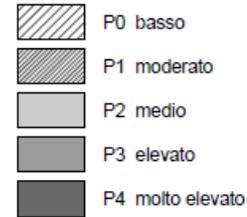
Come anticipato in premessa, La sp. 54 nel tratto in esame è già classificata nel PAI Sicilia2006 a rischio molto elevato (**R4**) **codice dissesto 003 – 5RM – 001, soggiacente ad un versante ad elevata pericolosità (P4) per frane di crollo e/o ribaltamento attive (CTR 601010).**



LIVELLI DI RISCHIO

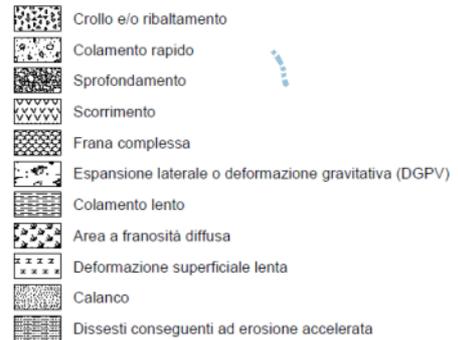


LIVELLI DI PERICOLOSITA'



LEGENDA

FENOMENI FRANOSI



STATO DI ATTIVITA'



Oltre a ciò, a seguito degli eventi alluvioni del 2011, in altri tratti della strada in oggetto, lungo punti delle scarpate soprastanti la strada si sono verificati fenomeni di dissesto con la mobilitazione di cunei di terreno che hanno dato luogo alla formazione di colate rapide di detriti e fango che necessiterebbero di interventi di messa in sicurezza e per i quali sono state chieste provvidenze

economiche straordinarie, stante l'indisponibilità di bilancio dell'Ente, senza tuttavia ottenere finanziamento.

Da quanto esposto si rileva chiaramente come lo sperone collinare in oggetto ed i versanti soggiacenti (sia orientale che occidentale) sono interessati da fenomeni di dissesto geomorfologico attivi ad elevata pericolosità e rischio, da cui deriva la necessità di interventi urgenti di consolidamento, stabilizzazione e messa in sicurezza possibilmente estesi a tutto il margine per la presenza dell'infrastruttura viaria.

Le cause che hanno potuto innescare i fenomeni di crollo e/o ribaltamento sono certamente da ricercare nella: condizione topografica dei luoghi con versanti di notevole acclività fino a sub verticali; nell'intensa fratturazione dell'ammasso roccioso calcarenitico quale diretta conseguenza dei processi tettonici e deformativi che hanno interessato la zona e che ancora oggi si esprimono, isolando grossi blocchi rocciosi e frammenti con sistemi di rotture e diaclasi su cui l'azione erosiva agisce con maggiore facilità; nelle intense precipitazioni meteoriche e nei connessi fenomeni di erosione per ruscellamento ed imbibizione; nei conseguenti processi crioclastici che si ritiene possano essere particolarmente attivi nei giunti e fessure dell'ammasso roccioso nel periodo invernale più rigido; nelle sollecitazioni sismiche di cui la zona risente.

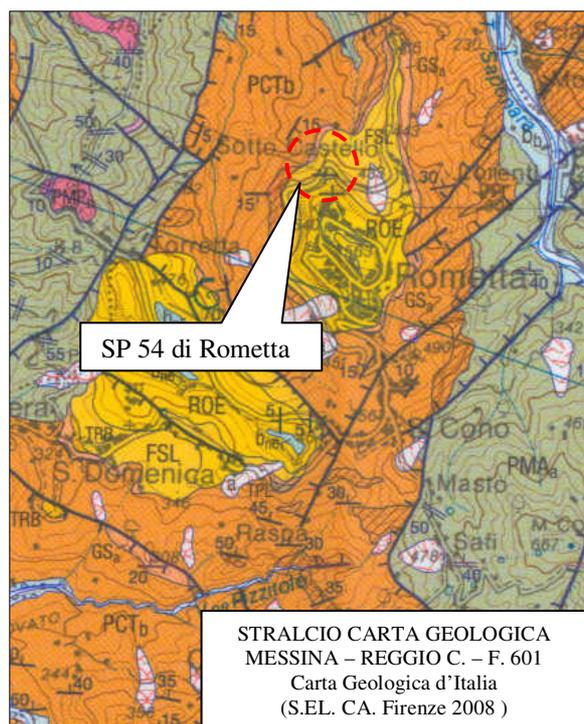
L'insieme di dette concause contribuisce a rendere l'area a rischio geomorfologico molto elevato.

Infine, nel corso del sopralluogo è stata anche osservata la presenza di blocchi rocciosi disseminati lungo il versante a valle del margine sub verticale, evidente indizio di precedenti fenomeni di distacco che dopo un percorso più o meno lungo si sono attualmente stabilizzati sul versante, ma che potrebbero essere coinvolti in altre tipologie di dissesto tipo scivolamento delle coperture detritiche.

4. CARATTERI GEOLITOLOGICI

L'area d'interesse, 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.

I principali litotipi presenti nella zona, sono rappresentati da:

- Coperture detritiche
- Formazione di Rometta
- Formazione di San Pier Niceto
- Complesso Varisico (Unità Aspromonte)

Vengono qua di seguito brevemente descritte le caratteristiche principali del litotipo direttamente interessato dai fenomeni dissesto, come desumibili dalla Carta Geologica Foglio 601 Messina – Reggio Calabria edita dal Servizio Geologico d'Italia (S.EL.CA. Firenze 2008).

Il substrato roccioso direttamente interessato dai fenomeni di crollo e/o ribaltamento afferisce alla **“Formazione di Rometta”** *Pliocene Superiore – Pleistocene Inferiore*. Questa formazione risulta costituita da calcareniti biodetritiche di colore ocra a briozoi e molluschi, con livelli sabbiosi a lamellibranchi, echinidi e brachiopodi, a stratificazione parallela e incrociata nella parte alta, *slumps* e locali sacche ad abbondante malacofauna (**ROE**) di ambiente da infralitorale a spiaggia sommersa. A Rometta ed a Roccavaldina le calcareniti passano verso l'alto e lateralmente ad argille sabbiose giallo ocra (**ROEa**). La formazione presenta uno spessore complessivo massimo di 150 m. Costituisce il substrato su cui sorge il centro storico di Rometta ed è diffusamente affiorante nei dintorni di Pizzo Motta e fino all'impluvio secondario ai piedi del versante interessato dal dissesto. Questa formazione è sovrapposta alla **“Formazione di San Pier Niceto”** di età *Miocene Medio – Superiore*, costituita prevalentemente da un'alternanza di arenarie medio – grossolane, silt argillosi e sottili livelli di argille marnose (**PCTb**) spesso oltre 200 m. Questo litotipo caratterizza il substrato su cui sorge l'abitato di S. Cono, c/da Torretta e le arre perimetrali alla formazione di Rometta. Il complesso metamorfico varisico (**PMAa**) afferente all'Unità Tettonica dell'Aspromonte della Catena Kabilo – Calabride costituisce l'ossatura geologica su cui si sono depositati i terreni sopradescritti. Nell'Unità dell'Aspromonte sono riconoscibili paragneiss grigi a grana da medio – grossa a minuta, tessitura da massiva ad orientata, a foliata, passanti a micascisti grigio-scuri a grana medio – grossa, tessitura scistosa e struttura porfiroblastica. Si associano corpi di gneiss occhiadini, lenti metriche di anfiboliti s. l., banchi di quarziti e marmi. Sono presenti bande leucosomatiche quarzoso – feldspatico-muscovitiche. Il complesso metamorfico si mostra fratturato e alterato nella porzione più superficiale.

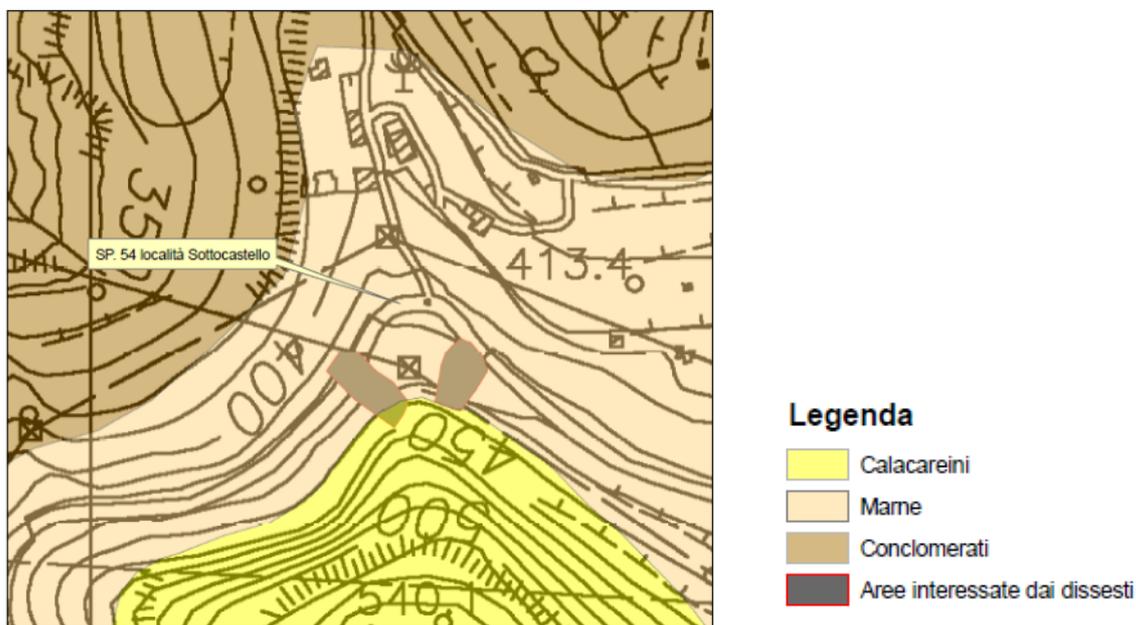
Dai sopralluoghi di superficie tuttavia è stata osservata una situazione geolitologica che necessita di maggiore dettaglio, rispetto all'inquadramento generale offerto dalla cartografia CARG, al fine di meglio inquadrare le fenomenologie descritte e calibrare gli interventi di progetto. La litologia di

dettaglio può essere così riassunta anche sulla base della consultazione di altri studi sulla zona.

Procedendo dall'alto verso il basso si rinvencono:

- **Coperture detritiche;**
- **Calcareini** (che costituiscono lo sperone roccioso da cui si sono generati i crolli);
- **Marne** (formano il sub strato e la scarpata immediatamente soprastante la strada esposta a dissesti tipo traslazionali planari e colamenti);
- **Conglomerati** (formazione S. Pier Niceto).

Lo studio geologico esecutivo potrà meglio chiarire la geo - litologia di dettaglio.



Stalcio carta geolitologica di dettaglio località Sottocastello

5. 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.

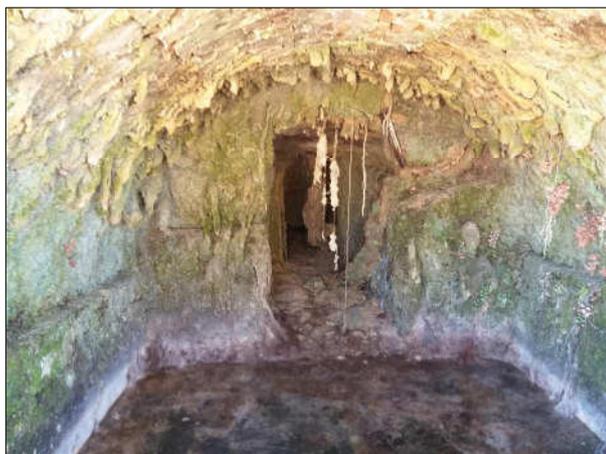
In relazione al tipo di permeabilità è in natura possibile riscontrare: litotipi porosi; litotipi fessurati; litotipi a permeabilità mista. In ognuno di essi la circolazione idrica avviene con modalità diverse.

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

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. In ragione della modesta estensione degli accumuli detritici si ritiene che gli stessi non siano sede di accumuli idrici significativi o, in ogni caso, effimeri;

La **Formazione di Rometta** che costituisce lo sperone collinare ove si sono verificati i crolli, in generale, è dotata di una permeabilità di tipo misto, sia per porosità, sia per fessurazione, in funzione del livello o condizione cui ci si riferisce. Nello specifico, in considerazione del modesto stato di cementazione che la formazione presenta, si ritiene prevalga la permeabilità per porosità, pur risentendo, localmente, la circolazione della presenza di orizzonti più competenti che possono condizionarne l'andamento. Il valore di permeabilità complessivamente è medio – alto. In detta facies, tenuto conto della presenza a letto della stessa di una formazione molto meno permeabile, è possibile l'istaurarsi di circolazione idrica significativa, specie in concomitanza di eventi idrometeorici prolungati o intensi, con la formazione di sorgenti anche a carattere temporaneo o captazioni idriche. A testimonianza di quanto appena



descritto, nel corso dei sopralluoghi è stata identificata la presenza di un'antica opera di "presa" di acqua ancora in buono stato di efficienza, ma che necessiterebbe di interventi manutentivi (vedi foto pagina precedente) posizionata in prossimità del traliccio. Mentre, più a monte, pressoché alla base del versante sub-verticale è stata osservata una venuta d'acqua, affioramento idrico per contatto e limite di permeabilità. Considerato che l'osservazione è stata effettuata nel mese di luglio si ritiene che nel periodo autunno-inverno la manifestazione sorgentizia sia più copiosa versandosi in modo incontrollato lungo il versante. Si ritiene quindi necessario prevedere opere di raccolta e smaltimento.



La **Formazione di San Pier Niceto** si ritiene costituisca la porzione medio-inferiore del versante a monte della strada provinciale fino a quota 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.

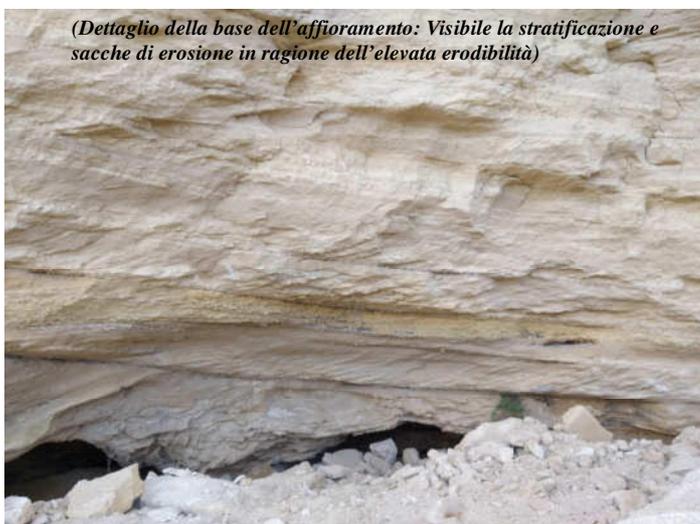
Localmente, una modesta possibilità di circolazione idrica si può istaurare nei livelli più sabbiosi o arenacei, i primi caratterizzati da permeabilità primaria o per porosità, i secondi da permeabilità secondaria o per fratturazione. Detti orizzonti possono essere sede di piccole falde confinate. La formazione pelitico – sabbiosa rappresenta un limite di permeabilità lungo il quale favorire i deflussi ed eventuali, temporanei, accumuli nei terreni soprastanti, in occasione degli eventi idrometeorici più persistenti.

6. CARATTERI GEOMORFOLOGICI DELLA ZONA D'INTERVENTO

Il placcone calcarenitico su cui sorge il centro abitato di Rometta, conseguenza dei processi di evoluzione geologico-strutturale regionale e dell'erosione differenziale locale, presenta una progressiva verticalizzazione delle pareti del rilievo con scalzamento alla base nelle sottostanti rocce più erodibili che causa problemi di stabilità con frane di crollo e collassi di ampi settori di versante. In particolare, lo sperone collinare sud-occidentale che conforma la porzione medio – superiore del tratto di versante compreso tra la strada provinciale n. 54 ed il *plateau* di Rometta, ove nel 2015 si è verificata la frana di crollo, mostra un blando modellamento a gradini espressione di una diversa risposta all'erosione con la presenza di stati costituiti da un livello litologico meno coerente e stretti ripiani di denudazione selettiva.

Il placcone calcarenitico su cui sorge il centro abitato di Rometta, costituito dalla “**Formazione di Rometta**”, come già descritto, è formato da calcareniti biodetritiche, con livelli sabbiosi, a stratificazione parallela e incrociata, *slumps* e locali sacche di ambiente da infralitorale a spiaggia sommersa.

La morfologia della scarpata è fortemente controllata dalla erosione selettiva e dai diacclasi che disarticolano l'affioramento roccioso. In particolare, la porzione medio – superiore (da quota 450,00 mt. circa) del tratto di versante compreso tra la strada provinciale n. 54 ed il

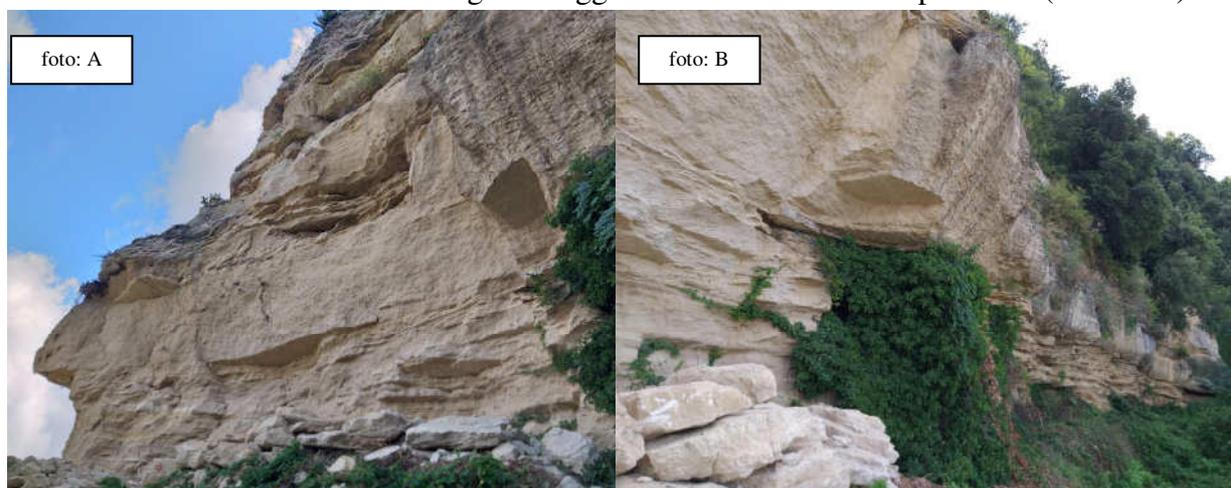


plateau di Rometta, presenta una progressiva verticalizzazione delle pareti del rilievo con un marcato scalzamento alla base nelle sottostanti rocce più erodibili che causa problemi di stabilità con frane di crollo e collassi di ampi settori di versante. Collassi che hanno determinato e continueranno, inevitabilmente, a determinare l'arretramento del fronte calcarenitico.

A questa tipologia di fenomeni è riconducibile la frana di crollo che nel 2015 ha interessato il fianco meridionale dello sperone collinare che conforma il margine nord-occidentale del placcone calcarenitico, in località Sottocastello, esponendo a rischio gli utenti della sottostante strada provinciale in quel tratto.



Allo scopo di meglio descrivere e definire il cinematisma dei fenomeni di dissesto è stato esperito da tecnico specializzato uno studio geostrutturale con tecniche alpinistiche ai cui esiti si rimanda per elementi di dettaglio. In sintesi la cinematica dei fenomeni di crollo che hanno interessato e che interesseranno l'evoluzione del versante è legata a processi di distacco di masse di calcareniti a prevalente andamento verticale ove la giacitura degli strati sembrerebbe non giocare un ruolo di rilievo, mentre la presenza di numerose possibili discontinuità sub-verticali porterebbe a rotture del tutto casuali degli strati, non appena il peso o l'alterazione determinino le condizioni per il distacco dalla parte retrostante dell'affioramento, ancora stabile, principalmente per effetto dello scalzamento nella porzione basale della scarpata ove è evidente una zona di arretramento con conseguente aggetto della formazione soprastante (foto sotto).





Il rilievo geostrutturale e geomeccanico ha, in particolare, segnalato, tra l'altro, la presenza di un oggetto roccioso (foto A della pagina precedente), identificato nella relazione dell'Ing. Bonamini con la foto 13, destinato a crollare ed il cui cinematismo potrà svilupparsi fino ad interessare la sottostante strada provinciale.

Lo studio geomeccanico ha, inoltre, evidenziato che i fenomeni di rottura che interessano l'ammasso si sviluppano secondo un modello "rigido-discontinuo", non consentendo così possibili monitoraggi predittivi. Nel caso in cui il fenomeno di collasso dovesse interessare l'intero oggetto sopra descritto, il volume massimo prevedibile di massa rocciosa dovrebbe essere di circa 42mc., quindi oltre 110 t (vedi relazione Ing. Bonamini, pag. 5).

Inoltre, è stato osservato che tra le cause innescanti i fenomeni di crollo l'azione degli apparati radicali, specie delle essenze arboree, svolge una funzione in



alcuni casi determinante, sia per l'effetto "cuneo", sia per favorire l'infiltrazione idrica.

Pertanto, la copertura vegetale svolge una funzione per certi aspetti contrapposta, infatti: per un verso protegge dall'azione erosiva dovuta alla pioggia battente e trattiene con gli apparati radicali parte della copertura detritica, nei modesti ripiani che modellano il versante; dall'altro, come già cennato, gli apparati radicali, soprattutto quelli delle essenze arboree, crescendo e sviluppandosi lungo gli strati più teneri o lungo fessure pre-esistenti nell'ammasso, svolgono una sorta di effetto "cuneo" fessurando l'ammasso e concorrendo così al suo indebolimento che, in condizioni favorevoli al collasso, per effetto dell'azione della forza di gravità, possono determinarlo. A ciò va anche aggiunto l'effetto "leva" in conseguenza dell'azione di sollecitazione ciclica del vento. Le condizioni climatiche, in termini di piogge ruscellanti, crioclastismo e termoclastismo concorrono, ulteriormente, ad indebolire l'ammasso e favorirne il distacco.

Da quanto sinteticamente descritto ed osservato, è possibile concludere che la zona in esame è esposta al rischio crollo di blocchi e ammassi calcareniti anche di notevoli dimensioni che, in ragione della cinematica d'impatto lungo il versante sottostante, possono andare ad interessare la strada provinciale ed il lato sottostante a quest'ultima. Tra le principali cause predisponenti e/o determinanti i fenomeni di collasso nelle calcareniti, non vanno, inoltre, trascurate: le acque di circolazione all'interno della formazione calcarenitica, soprattutto in corrispondenza di netti limiti di permeabilità; l'azione erosiva esercitata dal vento, specie in corrispondenza dei livelli più teneri o sciolti; l'azione chimico – fisica di dissoluzione ed alterazione delle acque meteoriche.

Lungo la porzione medio-inferiore del versante soprastante la strada provinciale (da quota 450,00 mt. circa in giù), costituito da una facies di sabbie ocracee nella porzione superiore (vedi sondaggio S.3), passanti a sabbie fini scarsamente argillose (sondaggio S.1) e ad argille sabbiose sabbie di colore



grigio (sondaggio S.2), è possibile il verificarsi di fenomeni di dissesto di volumetrie relativamente modeste di cunei di terreno prevalentemente dovute all'imbibizione degli stessi. Infatti, in occasione dei sopralluoghi condotti, anche successivamente a eventi meteo, è stata osservata la presenza di aree intrise d'acqua e

formazione di micro sorgenti temporanee. Durante le indagini geognostiche, in detta facies è stato eseguito un sondaggio meccanico a rotazione e carotaggio continuo inclinato, successivamente attrezzato tipo “dreno a gravità”, verificando la fuoriuscita di acqua in occasione di eventi idrometeorici di una certa durata.

7. DESCRIZIONE CAMPAGNA INDAGINI GEOGNOSTICHE

Allo scopo di definire le caratteristiche geolitologiche e più adeguatamente caratterizzare il comportamento fisico meccanico ai fini geotecnici dei terreni interessati dalle opere di progetto, acquisire dettagli topografici e planimetrici, d'intesa con il progettista dei lavori è stata programmata ed eseguita la campagna di: ***“Indagini geognostiche, prove di laboratorio, rilievo topografico – geomeccanico e geostrutturale dei lavori urgenti per la realizzazione di opere di contenimento e protezione di un tratto di versante a monte della S. P. 54 in loc. Sottocastello – ricadente nel territorio di Rometta (Me) – Cod. ME 124 – ocdpc 257/2015”***, a supporto della progettazione esecutiva dell'intervento di consolidamento. Il programma delle indagini, nel corso dell'esecuzione delle stesse, sulla base dei primi risultati ottenuti e di quanto è stato possibile osservare sui luoghi a seguito dell'intervento di bonifica, ha richiesto alcune necessarie modifiche, per meglio adattarlo alle esigenze progettuali, sempre restando, comunque, nell'ambito delle attività e delle somme già autorizzate. Ciò ha consentito una più esaustiva conoscenza e caratterizzazione delle caratteristiche geo-meccaniche e geo-morfologiche della porzione dello sperone collinare oggetto dell'intervento di contenimento.

Nello specifico la campagna geognostica si è articolata in:

- n. 3 sondaggi geognostici a carotaggio continuo per complessivi mt. 55 (vedi All. 01);
- prelievo di n. 5 campioni nel corso dell'avanzamento dei sondaggi geognostici;
- esecuzione di n.2 prove S.P.T. nel corso dell'avanzamento del Sondaggio n. 3;
- prove di laboratorio su terre dei campioni prelevati nei sondaggi geognostici (vedi All.4);
- indagini geofisiche (vedi All. 01);
- prospezione sismica con restituzione tomografica;
- M.A.S.W. (*multichannel Analysis of Surface Waves*);
- rilievo topografico con drone (vedi All. 02);
- rilievo geostrutturale e geomeccanico (vedi All. 03);
- prove di laboratorio rocce su campioni più rappresentativi prelevati in situ e da carotaggi durante l'esecuzione degli ancoraggi e/o su campioni informi (vedi All. 05);
- esecuzione di ancoraggi prova in parete (vedi All. 06);
- prove di carico a sfilamento sugli ancoraggi (vedi All. 06).

In ragione dell'articolata e complessa campagna geognostica, nella presente nota si è fatto riferimento solo a quanto di specifico interesse, al fine di meglio descrivere il modello geologico di riferimento del sito di progetto, rimandando alla consultazione degli specifici elaborati le esigenze di approfondimento.

L'attività di indagine geognostica è stata necessariamente anticipata da un intervento di bonifica della porzione di versante d'interesse, sia ai fini della sicurezza degli operatori, sia per l'acquisizione di fondamentali elementi conosciuti geostrutturali.

8. COMPORTAMENTO FISICO MECCANICO DEI TERRENI

Allo scopo di fornire un quadro esaustivo del modello geologico utile di progetto si è ritenuto necessario descrivere anche le principali caratteristiche quali-quantitative del comportamento fisico-meccanico delle litologie riscontrate d'interesse progettuale.

Si ritiene opportuno precisare che in considerazione del limitato numero di dati diretti risultanti dalle specifiche prove condotte su campioni di terreno utili da sottoporre a prove di laboratorio, la definizione dei valori dei principali parametri fisico meccanici, rappresentativi dei litotipi riscontrati, va considerata una stima la cui attendibilità dipende da diversi fattori da soppesare attentamente in ogni applicazione.

Nello specifico, nell'area d'interesse progettuale i risultati dei sondaggi geognostici e delle prove di sfilamento hanno evidenziato la presenza di due litologie principali: una prima litologia costituita dalla formazione calcarenitica che costituisce lo sperone collinare ed una seconda litologia costituita dalle sabbie e argille sabbiose presenti a letto della formazione calcarenitica. Localmente, il sondaggio S.3 ha evidenziato la presenza di una copertura detritica superficiale. Pertanto, si è ritenuto opportuno distinguere:

- Coperture sciolte;
- Calcareniti;
- Sabbie e Argille sabbiose.

8.1 Coperture sciolte

Qualitativamente si tratta di materiali detritici, riporti e accumulo di frana fortemente eterometrici ed eterogenei ammassati al piede della scarpata principale dello sperone collinare dopo breve trasporto per gravità e ruscellamento o meccanicamente rimodellati in loco. Sono caratterizzati dalla presenza di trovanti lapidei spigolosi di varia pezzatura derivanti dall'alterazione delle rocce che costituiscono lo sperone calcarenitico, inglobati casualmente in un'abbondante matrice sabbioso -

argillosa. A comportamento prevalentemente attritivo. Il valore della resistenza al taglio cresce all'aumentare dello stato di addensamento e della frazione più grossolana. Così come la coesione risente della presenza della frazione fine. La caratterizzazione dei principali parametri fisico – meccanici di questo tipo litologico non è stata oggetto di indagine in sito.

8.2 Calcareniti

Preliminarmente è utile ricordare che per comprendere il comportamento fisico-meccanico di un ammasso roccioso è di fondamentale importanza la conoscenza degli aspetti geologici (litologia, struttura, stratificazioni, faglie, tettonica, regime idrogeologico, ecc.). In particolare occorre distinguere: la matrice lapidea o roccia intatta; le discontinuità; le tensioni in sito esistenti; la circolazione idrica; l'alterazione.

Se il volume roccioso unitario è molto grande e i sistemi di giunti sono caratterizzati da modesta frequenza e continuità l'ammasso roccioso si può assimilare ad un sistema monocrpo le cui caratteristiche meccaniche sono simili a quelle della roccia che costituisce la matrice lapidea. Se, invece, il volume roccioso unitario ha dimensioni molto piccole ed i sistemi di giunti che interessano la matrice lapidea sono caratterizzati da alta frequenza e continuità l'ammasso roccioso assume l'identità di un terreno granulare.

In generale gli ammassi rocciosi si presentano come un sistema multicorpo a diverso grado di separazione che può essere inserito entro i due suddetti casi. Le discontinuità sono sede di raccolta delle fasi liquida ed aeriforme cosicché l'ammasso roccioso è da considerarsi un mezzo discontinuo, anisotropo ed eterogeneo per la coesistenza delle tre fasi fondamentali. Così anche le proprietà meccaniche di un ammasso roccioso si possono ritenere intermedie tra quelle della roccia che ne costituisce la matrice lapidea e quelle riferibili alle discontinuità da cui essa è attraversata. Anche le proprietà fisico-meccaniche ed idrauliche di un ammasso roccioso, come per i terreni granulari, possono essere correlate ad opportuni parametri che consentono la caratterizzazione del sistema multicorpo con cui esso si identifica. Questi parametri sono descrittivi e della matrice lapidea e dei sistemi di giunti che la attraversano. Le discontinuità costituiscono il punto debole dell'ammasso. I sistemi di fratturazione hanno anche un ruolo fondamentale nella valutazione della permeabilità del mezzo e dei flussi all'interno dello stesso.

Nello specifico, si tratta di rocce sedimentarie di natura prevalentemente calcarenitica stratificate, da marcatamente a moderatamente alterati, fratturate. Il comportamento meccanico di questo litotipo, in genere, è condizionato dai livelli sabbiosi sciolti, dalla giacitura degli strati e dalle discontinuità presenti nell'ammasso roccioso, le quali si rinvengono variamente orientate ed inclinate. Le fratture sono piuttosto aperte quando arrivano in superficie (per detensionamento), mentre sono solitamente

serrate in profondità. Nelle porzioni più superficiali ed allentate i sistemi di frattura isolano poliedri di roccia. L'originaria consistenza della massa rocciosa, tuttavia, è spesso annullata, raggiungendo talora condizioni estreme con la formazione di mantelli di alterazione spinta. In questo litotipo, in corso d'avanzamento dei fori per l'esecuzione delle prove di ancoraggio, come indicato nei report sulle indagini geognostiche, è stato possibile prelevare solo n. 3 campioni di roccia, mentre altri n. 2 campioni sono stati prelevati da roccia informe, ciò al fine di aumentare la conoscenza.

Da prove di Laboratorio su terre									Granulometria				Taglio	
Sond.	Camp.	Prof.	W	γ	γ_s	e_0	n	Sr	Ghiaia	Sabbia	Limo	Argilla	c'	ϕ'
		m.	%	t/m ³				%	%	%	%	kN/m ²	(°)	
S1	CR01	4.3-4.55	27.05	1.92	2.7	0.789	0.441	90.97	--	13	55	36	41.44	20
S1	CR02	7.30-7.60	27.08	1.93	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
S1	CR03	11.60-11.90	23.6	1.96	2.7	0.715	0.417	87.99	--	--	--	--	--	--
S3	CR01	5.10-5.40	20.13	1.93	2.7	0.68	0.4	80.22	5.2	54.7	26.65	13.45	53	30
S3	CR02	13.3-13.80	23.63	1.95	2.73	0.74	0.42	87.72	5.91	32.86	33.23	28	36	27

TAB. 05 – CARATTERISTICHE FISICHE E MECCANICHE DEI CAMPIONI DI TERRE.

PRELIEVO	N.	NOME DEL CAMPIONE	γ	TAGLIO DIRETTO CON CELLA DI HOEK		COMPRESSIONE MONOASSIALE
			[KN/m ³]	[KN/m ²]	(°)	MPa
Ancoraggio S1	1	Carota S1	17.2222	48.82	43	7.70
Ancoraggio S2	2	Carota S2	18.4785	33.33	46	12.43
Ancoraggio S3	3	Carota S3	18.6802	30.64	47	10.34
Blocco Informe	4	Carota S4	16.7574	52.69	41	5.03
Blocco Informe	5	Carota S5	17.2056	43.83	41	4.19

TAB. 06 – RISULTATI PROVE PER TAGLIO DIRETTO CON CELLA DI HOEK E COMPRESSIONE MONOASSIALE SU CAMPIONI DI ROCCIA.

Inoltre, sono state eseguite n. 15 prove Point Load Test su campioni di roccia informe.

PROVA N.	CAMPIONE	Is	F (FATTORE DI FORMA)	Is (50)
		[KN/m ²]	--	[KN/m ²]
1	Informe	186.89	1.32	246.53
2	Informe	146.01	1.32	192.60
3	Informe	250.85	1.13	284.66
4	Informe	381.73	1.27	484.37
5	Informe	447.91	1.16	518.72
6	Informe	243.14	1.15	278.42
7	Informe	231.65	1.10	255.17
8	Informe	221.60	1.20	265.16
9	Informe	108.92	1.21	131.54
10	Informe	181.98	1.12	203.65
11	Informe	180.02	1.16	208.26
12	Informe	225.54	0.98	220.50
13	Informe	135.34	1.17	157.83
14	Informe	139.97	1.17	164.12
15	Informe	165.88	1.14	189.54

TAB. 07 – RISULTATI PROVE POINT LOAD TEST SU CAMPIONI DI ROCCIA INFORME.

Infine, a seguito delle prove di carico a sfilamento su n. 6 ancoraggi, la cui posizione è chiaramente esposta negli allegati sulle indagini geognostiche, condotte a profondità diverse e con diverse lunghezze del bulbo di cementazione è stato possibile definire la “Tensione Massima di Sfilamento” i cui esiti sono esposti nella relativa tabella di sintesi:

ANCORAGGI PER PROVE DI SFILAMENTO							
Nome	Lung. Barra [L _B] m	Lung. Perforazione [L _P] m	Lung. Bulbo [L _b] m	Lunghezza Libera [L _L] m	Parte esterna [P _E] m	Tensione massima raggiunta kN	Cedimento osservato
1	3.5	3.0	1.0	2.0	0.5	289	Rottura della Roccia
2	6.0	5.5	3.0	2.5	0.5	590	Rottura della Roccia
3	4.5	4.0	2.0	2.0	0.5	525	Sfilamento
4	3.5	3.0	1.5	1.5	0.5	499	Sfilamento
5	3.5	3.0	2.0	1.0	0.5	578	Sfilamento
6	6.0	5.5	1.5	4.0	0.5	459	Sfilamento

TAB. 08 – TABELLA RIEPILOGATIVA

8.3 Sabbie e limi –argillosi con sabbia

come già descritto, costituiscono la formazione presente al di sotto dello sperone calcarenito (da quota 450,00 mt. in giù). La porzione sommitale (S.3) è costituita da una facies francamente sabbiosa di colore ocra. Procedendo verso il basso cresce la componente più fine argille e limi (S.1 e S.2). Di conseguenza, il comportamento fisico meccanico è fortemente condizionato dalla presenza della frazione sabbiosa. In questo litotipo sono stati prelevati campioni rimaneggiati sottoposti a prove di laboratorio ed eseguite alcune prove S.P.T..

ELENCO PROVE SPT ESEGUITE						
Data	Sondaggio	N.	Denominazione	Profondità dal p.c.	SPT (N ₁ +N ₂ +N ₃)	N _{SPT}
30-lug-19	S3	1	SPT01	da 8.00 m a 8,45 m	15-18-16	34
30-lug-19		2	SPT02	da 11,00 m a 11,45 m	29-32-33	65

TAB. 02. – TABELLA DEI VALORI RELATIVE ALLE PROVE SPT ESEGUITE NEI SINGOLI SONDAGGI.

8.3.1 Interpretazione prove SPT

Nel corso dei sondaggi sono state eseguite n.2 prove penetrometriche dinamiche (di cui tre a rifiuto) finalizzate alla determinazione delle caratteristiche di resistenza dei terreni. La prova *SPT* consiste nell’infiggere nel terreno un campionatore a parete grossa, tipo Raymond, per tre tratti consecutivi di profondità pari a 15 cm ciascuno, e nel contare il numero di colpi di maglio detti rispettivamente N₁, N₂ ed N₃, necessari per produrre le infissioni. Il peso del maglio è di 63,5 kg e l'altezza di caduta è di 76 cm. Il risultato della prova è NSPT = N₂ + N₃, ed il valore N₁ viene escluso perché affetto dal disturbo prodotto a fondo foro dalla perforazione. I valori di

NSPT possono essere utilizzati per determinare l'angolo di resistenza al taglio φ' del terreno mediante l'impiego della relazione proposta da De Mello (1971):

$$\varphi = 19 - 0,38\sigma + 8,73\text{Log}(N_{spt})$$

Non valida per $\varphi > 38^\circ$

σ = pressione litostatica efficace in $\frac{\text{Kg}}{\text{cm}^2}$

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)	$\varphi = 19 - 0,38\sigma + 8,73\text{Log}(N_{spt})$ Non valida per $\varphi > 38^\circ$ σ = pressione litostatica efficace in $\frac{\text{Kg}}{\text{cm}^2}$ De Mello (1971)
3	1	8,00	8,45	34	23,8	1,9	1,6	30,40742684
3	2	11,00	11,45	65	45,5	1,9	2,2	32,64774949

Tabella prove SPT corrette estratta dal report sulle indagini geognostiche -

8.4 Comportamento fisico meccanico dei terreni

I risultati ottenuti dalla campagna di indagini geognostiche e dalle prove in sito e di laboratorio, con le relative interpretazioni consentono di ricavare i seguenti valori medi orientativi dei principali parametri fisico-meccanici per i terreni sciolti, mentre per la formazione metamorfica la stima è stata condotta adottando i criteri che governano la meccanica delle rocce e sulla base di precedenti esperienze condotte su terreni simili. Sarà cura del Geotecnico-Strutturista definire il Modello Geotecnico di Riferimento per gli interventi.

Con riferimento alle opere da realizzare in corrispondenza dell'intervento sul piano viabile, i parametri medi di picco orientativi dei terreni presenti in sito, sono:

Riporti e detriti (da 00,00 a – 03,00 mt. dal p.c. in S. 3)

peso dell'unità di volume	$\gamma = 18 \text{ kN/m}^3$
coesione	$c' = 0 \text{ kN/mq}$;
angolo di resistenza al taglio	$\varphi' = 28^\circ$

Calcareniti

peso dell'unità di volume	$\gamma = 20 \text{ kN/m}^3$
coesione	$c' = 05 - 30 \text{ kN/mq}$;
angolo di resistenza al taglio	$\varphi' = 32^\circ - 41^\circ$ (il valore inferiore livelli sabbiosi sciolti)

Facies Sabbiosa

(da - 03,00 a - 15,00 mt. dal p. c. in S. 3 quota b. f. 448,00 mt. circa)

peso dell'unità di volume	$\gamma = 19 \text{ kN/m}^3$
coesione	$c' = 36 - 53 \text{ kN/mq}$
angolo di resistenza al taglio	$\varphi' = 27^\circ - 30^\circ$

Facies limoso – argillosa

(in S.1 – S. 2 da quota 435,00 mt. a 400,00)

peso dell'unità di volume	$\gamma = 19 \text{ kN/m}^3$
coesione	$c' = 41 \text{ kPa}$
angolo di resistenza al taglio	$\varphi' = 20^\circ$

9. DESCRIZIONE INTERVENTI DI PROGETTO

L'orientamento progettuale prevede l'esecuzione di un intervento di contenimento dello sperone collinare attraverso l'applicazione di una rete di rivestimento e rafforzamento corticale in aderenza all'andamento morfologico del versante con relativa chiodatura di ancoraggio. L'esigenza di realizzare l'intervento in aderenza è funzionale a trattenere in sito o consentire modesti distacchi sia di frammenti litici, sia di masse detritiche, limitando e ritardando così gli inevitabili processi di erosione ed approfondimento evolutivo lungo il versante che nel tempo si verificheranno. Le chiodature dovranno andare ad incastrarsi nella formazione calcarenitica compatta. 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. La rete dovrà essere opportunamente rafforzata da funi in acciaio. Necessaria si ritiene l'esecuzione di un'opera di sostegno/protezione della porzione basale della scarpata oggetto dell'intervento di rivestimento in corrispondenza della fascia di erosione ed arretramento del fronte calcarenitico sia ai fini di evitare l'evoluzione del processo erosivo sia per eventuale sostegno delle porzioni di bancate calcarenitiche a "sbalzo".

Utile, inoltre, la realizzazione di opere di raccolta e smaltimento controllato delle acque meteoriche sia dilavanti, sia sorgentizie che occasionalmente scaturiscono dalla formazione rocciosa in prossimità del piede della scarpata. Acque meteoriche che vengono anche addotte dalla porzione sommitale del placcone calcarenitico, attraverso discendenti pluviali, che drenano le acque provenienti dal complesso monastico soprastante la zona, scaricandole in modo incontrollato lungo il versante nella porzione meridionale al di fuori della zona d'intervento progettuale. Infine, valutare l'opportunità di realizzare tubi drenanti a gravità per alleggerire l'azione dell'acqua all'interno del complesso litologico che caratterizza l'intero contrafforte collinare.

Le condizioni di pericolosità geomorfologica osservate e documentate dal Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico della zona suggeriscono la programmazione di ulteriori estesi interventi di contenimento del versante nelle porzioni più meridionali.

10. CONCLUSIONI

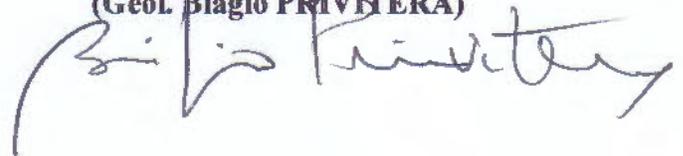
Sulla base di quanto precedentemente esposto si ritiene che gli interventi di progetto programmati debbano rispettare alcuni criteri cautelativi di seguito esposti:

- Le reti di rivestimento e contenimento coticale dovranno essere realizzate in aderenza all'andamento topografico e dovranno essere opportunamente chiodate, previa eventuale preventiva bonifica delle porzioni più ammalorate o instabili, incastro le chiodature nel substrato roccioso integro e compatto. Le chiodature dovranno essere, preferibilmente, inserite nelle porzioni di ammasso roccioso più integre e compatte. Ove ciò non fosse possibile per necessità geometriche o intensa alterazione e frantumazione del litotipo, si consiglia un maggiore approfondimento dei chiodi ed una maggiore frequenza degli stessi;
- Tenere conto che l'intervento, per quanto efficace, non potrà garantire, a lungo termine, le condizioni di stabilità del versante per gli inevitabili processi di deterioramento progressivo cui è esposta la formazione calcarenitica. Pertanto, sarà necessario prevedere, nel tempo, un adeguato programma di manutenzione e revisione del sistema di contenimento dell'ammasso roccioso;
- Provvedere a proteggere e consolidare la porzione alla base della scarpata calcarenitica sub-verticale in corrispondenza della zona di arretramento morfologico che lascia a sbalzo l'ammasso soprastante ed ove sono presenti al piede fenomeni di scavamento erosivo, essendo questa la zona a maggiore esposizione dei crolli valutare la possibilità di realizzare opere di sostegno dell'aggetto, nonché dello sperone potenzialmente a rischio crollo di cui alla foto A di pag. 16;

- Tenere conto che il potenziale rischio geomorfologico cui è esposta la strada è ben più esteso rispetto al tratto oggetto dell'intervento, come ben rappresentato nella cartografia P.A.I. di riferimento. ciò impone di programmare e realizzare gli ulteriori necessari interventi;
- Realizzare alla base della scarpate e lungo il versante sottostante adeguate opere di raccolta e smaltimento delle acque sia superficiali sia più profonde avendo cura di intercettare gli affioramenti sorgenti anche stagionali. Necessario si ritiene lo smaltimento controllato anche delle acque provenienti da discendenti pluviali perimetrali alle pertinenze del complesso monastico posto a monte che scaricano libere sul versante a valle potendo interessare la strada provinciale. Opportuno risulterebbe inoltre la realizzazione di dreni sub-orizzontali a gravità infissi lungo il versante nella porzione immediatamente a monte della strada provinciale nel tratto d'intervento;
- Necessaria si ritiene la raccolta e lo smaltimento delle acque provenienti dal bottino di presa evitandone lo sversamento incontrollato specie nei periodi di maggiore deflusso;
- Si ritiene opportuno far rilevare che il territorio comunale di Rometta è classificato sismico classe 1[^]. Sulla base della storia sismica del territorio Comunale è possibile rilevare come la zona è storicamente soggetta ad essere interessata da treni d'onda sismici provenienti dall'attivazione di strutture delle zone sismogenetiche vicine (Stretto di Messina e Golfo di Patti);
- La categoria di suolo, come desunto da prova masw, da adottare é la "B", mentre il fattore di amplificazione topografico $ST = 1,4$;
- La Sezione Geologica Interpretativa, in allegato, illustra i rapporti stratigrafici orientativi delle diverse facies litologiche individuate dai sondaggi meccanici puntuali eseguiti.

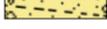
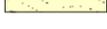
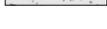
Messina, 06 novembre 2019

**IL FUNZIONARIO GEOLOGO
(Geol. Biagio PRIVITERA)**



SEZIONE GEOLOGICA INTERPRETATIVA (Eseguita in prossimità della Sez. Topografica N.06)

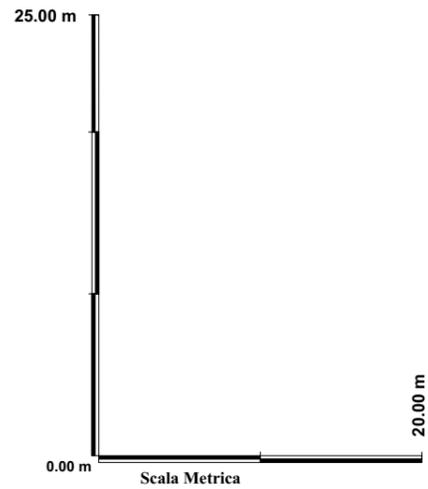
LEGENDA

-  Materiale detritico di versante
-  Calcareniti fratturate in banchi più o meno spessi alternati a livelli sabbiosi organogeni.
-  Sabbie a stratificazione incrociata e sabbie organogene.
-  Sabbie addensate di colore oca.
-  Sabbie fini monogranulari poco argillose, con globigerine. Da addensate a molto addensate.
-  Argille sabbiose grigie con microfossili e tracce di bivalvi.

 Sondaggio

 Limiti

 400 m.s.l.m. Quota piano stradale attuale



400.00

500

Quote Terreno

Progressive Terreno

NordOvest

SudEst

413 416 420 420 422 430 437 440 454 450 448 472 521 525

-40.0 -37.2 -33.4 -22.6 -21.3 -16.2 -8.5 -4.2 17.2 19.3 19.8 22.9 66.8 70.7

S.P. 54

S2

[L= 20 m]

S1

[L= 20 m]

S3

[L= 20 m]