

Regione Piemonte
Provincia di Cuneo
Comune di Marmora

*EVENTI ALLUVIONALI NOVEMBRE 2016 - ORDINANZA n. 430 del 10/01/2017 art 11 del Capo del
Dipartimento della Protezione Civile - Ordinanza commissariale n. 3/A18.000/430 del 22/03/2017
Primi interventi urgenti di protezione civile in conseguenza degli eccezionali eventi meteorologici verificatesi
nell'ultima decade del mese di novembre 2016 nel territorio della Regione Piemonte*

CN_A18_430_16_383

**Consolidamento Strada Comunale per il Col d'Esische
presso Borgata Arata**



PROGETTO ESECUTIVO

ai sensi del D.Lgs. 50.2016 e s.m.i.

Allegato 03 – Relazione geologico-geotecnica

24 Luglio 2017


A

1 - Premessa

La presente relazione illustra le risultanze delle indagini esperite al fine di caratterizzare sotto l'aspetto geomorfologico, litostratigrafico e geotecnico il sito dell'intervento in progetto, mirato alla sistemazione di un tratto della viabilità comunale in località Arata, interessata, durante l'evento alluvionale del 21-25 novembre 2016, da processi di dissesto che hanno seriamente compromesso la staticità del sedime stradale provocando il cedimento della banchina della carreggiata.

Il settore indagato, ubicato ad Est della borgata, ha il suo corrispondente topografico nella Sezione 208100 "Marmora" della Carta Tecnica Regionale (Fig. 1). Per i riferimenti catastali si rimanda agli elaborati progettuali.

Nell'ambito dello studio, condotto mediante rilievi in situ e fotointerpretazione, le problematiche di natura geologica sono state esaminate alla luce dei dati reperibili nella letteratura scientifica e di repertorio.

In particolare, per quanto concerne le condizioni di stabilità del settore indagato, tenuto conto dei dati riportati nella Banca Dati Geologica della Regione Piemonte e nel Progetto IFFI - SIFraP, si è fatto riferimento alle indagini geologiche svolte dallo scrivente per la stesura del progetto di sistemazione del tratto di strada immediatamente a monte, a seguito dell'evento alluvionale del 28-30 maggio 2008, che aveva gravemente lesionato il muro di sostegno del rilevato stradale.

Nelle indagini geologiche svolte dallo scrivente per la stesura della Variante strutturale 2003 di adeguamento al P.A.I. del P.R.I. di C.M. del Comune di Marmora, redatti ai sensi della N.T.E. alla *C.P.G.R. n. 7/LAP dell' 8/5/1996 - L.R. 5 dicembre 1977 n. 56 e s.m.i.*, l'area in esame risulta interessata da una frana attiva, come riportato nello stralcio della *Carta geomorfologica e dei dissesti* di Fig. 3.

Ai fini della caratterizzazione litostratigrafica e geotecnica dei terreni di fondazione, per definire a livello puntuale i criteri progettuali dell'intervento, si è proceduto all'esecuzione di n. 4 sondaggi geognostici a carotaggio continuo con prove S.P.T. in foro e installazione di piezometri (All. I).

Lo studio è stato eseguito in ottemperanza alla L.R. 45/89 "Nuove norme per gli interventi da eseguire in terreni sottoposti a vincolo per scopi idrogeologici" per le modifiche del suolo derivanti dall'intervento in oggetto e in riferimento al D.M. 14/01/08 "Nuove norme tecniche per le costruzioni".

Per quanto concerne le caratteristiche tecniche delle opere, si rimanda agli elaborati progettuali, mentre la documentazione fotografica è allegata in calce alla relazione (All. II).

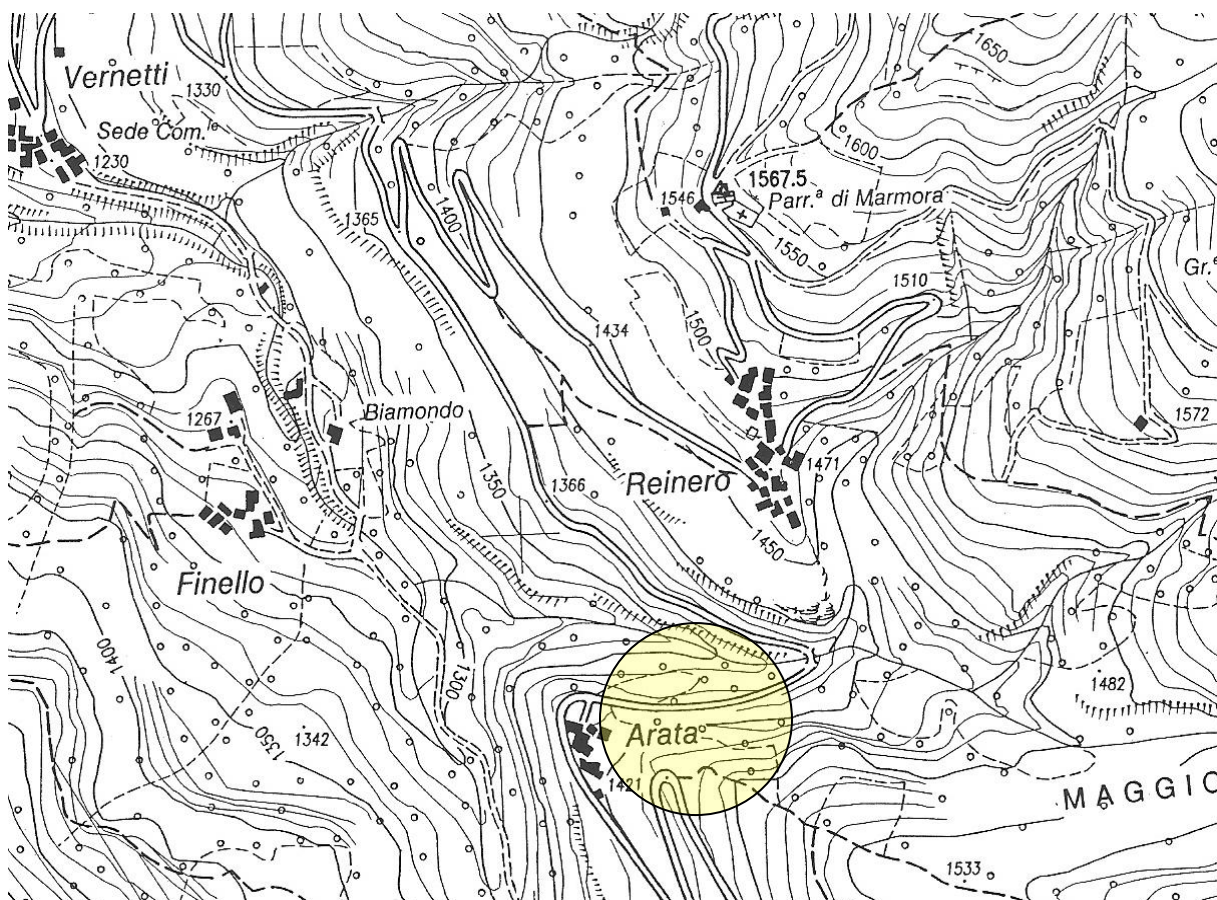


Fig. 1 - Ubicazione area indagata (C.T.R. - Sez. 208100 - scala 1/10.000).

2 - Classificazione sismica

Nell'allegato 1 (criteri per l'individuazione delle zone sismiche - individuazione, formazione ed aggiornamento degli elenchi nelle medesime zone) dell'O.P.C.M. n. 3274 del 20/03/03 recante "Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica", recepita dalla Giunta Regionale con D.G.R. n. 61 - 11017 del 17/11/03, il Comune di Marmora è stato classificato in *Zona sismica 3*.

Tale classificazione è stata riconfermata dall'O.P.C.M. n. 3519 del 28/04/2006, recepita dalla Giunta Regionale con D.G.R. n. 11-13058 del 19/01/2010 "Aggiornamento e adeguamento dell'elenco delle zone sismiche" e dalla successiva D.G.R. n. 4-3084 del 12/12/2011.

Si fa presente che, nella progettazione delle opere di fondazione, il soggetto richiedente fa riferimento al D.M. 14/01/08 "Nuove norme tecniche per le costruzioni", adottando i coefficienti ivi previsti.

3 - Inquadramento geologico

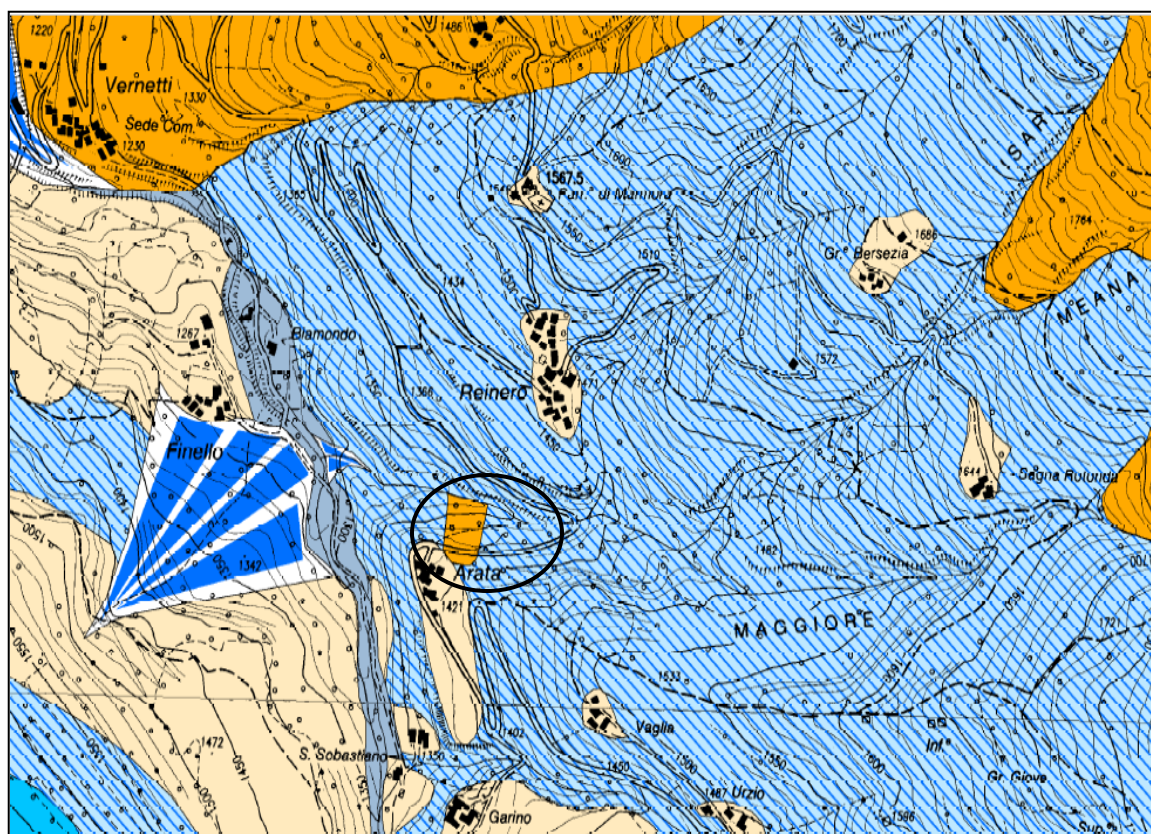
L'ossatura geologica è costituita da rocce appartenenti alla Zona Piemontese (Falda dei Calcescisti Ofiolitiferi), riferibili a porzioni della crosta - mantello oceanica e alla sua copertura giurese-cretacea (*Complesso dei Calcescisti s.s.*). Nell'ambito dell'area indagata affiorano esclusivamente terreni appartenenti a quest'ultima unità, rappresentati da calcemicascisti (Fig. 2).

La giacitura delle superfici di scistosità della roccia concorda in grande con quella delle strutture regionali, disposte intorno a NO - SE. A causa del rovesciamento della Zona Piemontese sulla Zona Brianzone, esse immergono verso SO con inclinazioni molto variabili e presentano quindi una disposizione a traverpoggio.

I terreni di copertura sono rappresentati, principalmente, da depositi glaciali, depositi torrentizi, accumuli detritici e/o di frana di spessore variabile. Sul versante in

esame il basamento litoide, ove non affiorante, è obliterato da sottili coltri detritiche e/o eluvio - colluviali, costituite da uno scheletro di clasti eterometrici a pezzatura medio-piccola in abbondante matrice limoso-sabbioso-argillosa.

I dati geologici di base sono stati desunti dai Fogli 78-79 "Argentera-Dronero" della Carta Geologica d'Italia alla scala 1/100.000 (II ed., 1971) e dalle relative Note illustrative, a cui si rimanda per ulteriori approfondimenti.



Quaternario

-  Depositi fluvio-torrentizi recenti ed attuali.
-  Coni di deiezione e coni misti.
-  Coni detritici.
-  Detrito di falda.
-  Depositi glaciali.
-  Coltri detritico-eluvio-colluviali.
-  Principali corpi di frana.

Zona Piemontese

-  Calcemiscisti, filladi e quarzomicascisti (Giurassico-Cretacico inf.).
-  Calcarei microcristallini e marmi (Giurassico-Cretacico inf.).

Formazione delle Carniole

-  Dolomie, calcari dolomitici e calcari a cellette (Trias).

Zona Brianzonese

-  Quarziti e quarziti conglomeratiche (Permiano inf.).
-  Scisti-quarzoso-sericitico-cloritici (Permiano inf.).
-  Linee di scorrimento e principali linee di faglia.

Fig. 2 - Stralcio Carta geologica della Variante 2003 di adeguamento al PAI.

4 - Lineamenti geomorfologici e analisi della fenomenologia dissestiva

I lineamenti morfologici, strettamente correlati con le variazioni climatiche del Quaternario, presentano forme di modellamento in funzione del diverso grado di resistenza all'erosione delle litologie affioranti e delle rispettive coltri di copertura.

La presenza, sul versante destro orografico del Vallone di Marmora, di ampie dorsali e profonde incisioni vallive a profilo asimmetrico (con il fianco meridionale più allungato) è riconducibile a un controllo morfostrutturale esplicito dalla giacitura delle superfici di pseudostratificazione.

Le forme del paesaggio risentono, soprattutto nella parte alta dei versanti, del pregresso modellamento glaciale, mentre nei fondovalle prevale attualmente l'erosione lineare ad opera dei corsi d'acqua.

Nello specifico, il settore in esame insiste su un pendio in forte pendenza, corrispondente alla scarpata di raccordo con il fondovalle dell'ampia dorsale su cui sorge Borgata Arata, ove si sviluppa il tracciato della strada comunale interessata dai dissesti.

Non si riscontrano fenomeni franosi in atto o quiescenti a livello del substrato roccioso. Dissesti in atto o recentemente avvenuti, analoghi a quelli in esame, si riscontrano esclusivamente nell'ambito della coltre di copertura, dove l'acclività è molto elevata (Fig. 3).

Le buone condizioni di stabilità in grande sono confermate dagli elaborati geologici della Variante di adeguamento al PAI, dalla Banca Dati Geologica della Regione Piemonte e dal Progetto IFFI - SIFraP.

Per ovvi motivi morfologici, dovuti alla totale assenza di linee di deflusso nella parte superiore della dorsale, non sussistono problematiche in merito alla dinamica dei corsi d'acqua. Il drenaggio delle acque meteoriche avviene principalmente per ruscellamento superficiale e in parte per infiltrazione all'interno delle coltri di copertura.

In riferimento alla circolazione idrica ipogea, occorre distinguere tra le coltri di copertura e le rocce del substrato, contraddistinte da differenti tipi di permeabilità in

funzione delle loro caratteristiche litologiche e strutturali. I terreni di copertura presentano una permeabilità di tipo primario per porosità di norma abbastanza elevata, mentre le rocce del substrato hanno una permeabilità di tipo secondario, per fessurazione e/o fratturazione, da bassa a molto bassa.

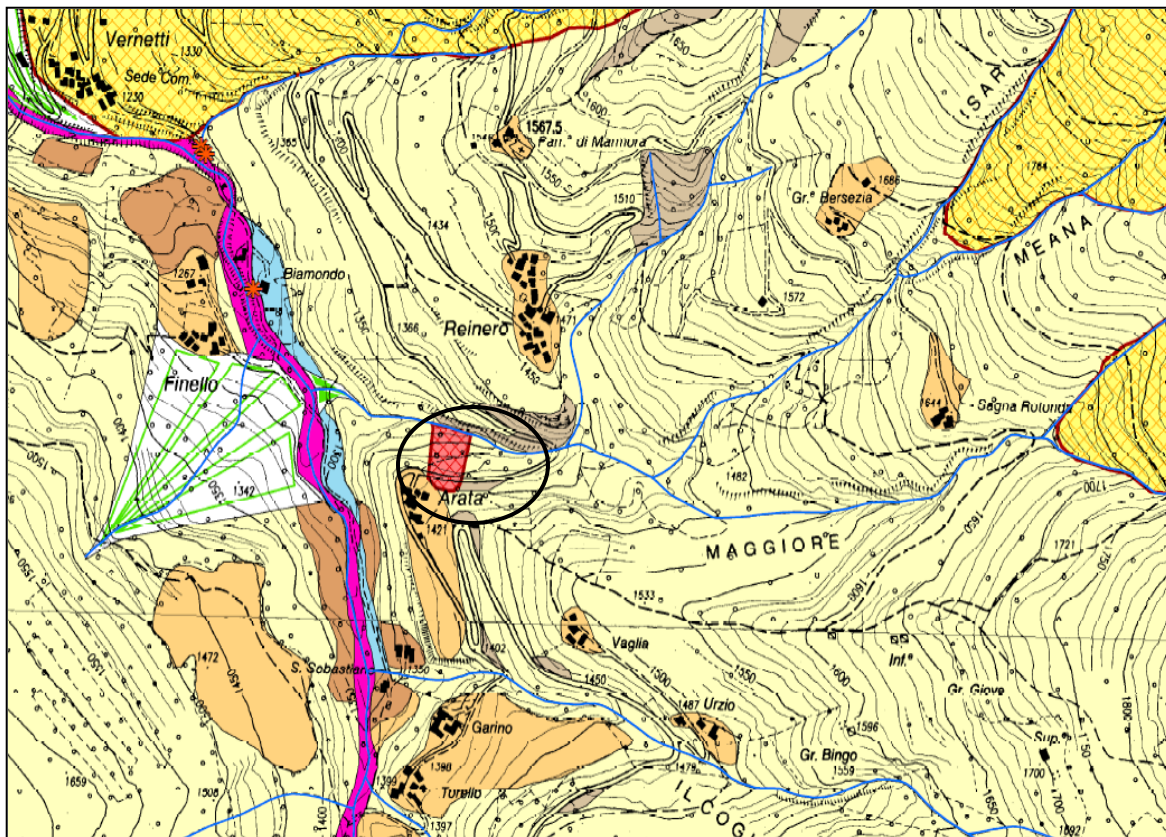
In corrispondenza e al contorno dei siti di frana, la coltre di copertura è sede di una modesta circolazione idrica sotterranea alimentata da acque di infiltrazione provenienti dalla dorsale sovrastante. Ad essa sono riconducibili sporadiche venute d'acqua con regime molto irregolare in funzione dell'andamento climatico.

Ribadito che nell'area in esame non si rilevano indizi d'instabilità a livello del substrato roccioso, si riscontrano, nell'ambito della coltre di copertura su cui insiste il corpo stradale, evidenze morfologiche di processi franosi in atto o recentemente avvenuti.

Nello specifico, i due movimenti franosi, innescatisi durante l'evento alluvionale del novembre 2016, hanno causato lo sprofondamento della banchina stradale e della sottostante scarpata (cf. All. I e II).

I fenomeni, bruscamente attivatisi a causa degli elevati quantitativi idrici infiltratisi e non smaltibili attraverso gli orizzonti più profondi impermeabili (substrato roccioso), si sono sviluppati secondo un cinematisma di scivolamento di tipo rotazionale. In particolare, gli afflussi meteorici a carattere molto intenso, anche a seguito dello sversamento nella scarpata delle acque defluenti lungo la carreggiata, hanno determinato la completa saturazione dei terreni di copertura.

Le cause del dissesto sono pertanto riconducibili, oltre che all'eccezionalità dell'evento, alle pregresse precarie condizioni di equilibrio del pendio, che anche nei settori latitanti presenta chiari indizi d'instabilità, quali pronunciate gibbosità, caratteristiche rotture di pendenza e alberi inclinati.



Substrato roccioso e terreni di copertura

-  Depositi fluvio-torrentizi medio-recenti terrazzati non sommergibili.
-  Coltri detritico-eluvio-colluviali.
-  Coltri detritico-colluviali (parte bassa dei versanti e settori di raccordo con il fondovalle).
-  Coltri detritico-eluviali (settori di versante caratterizzati da acclività moderata).
-  Coltri detritiche non stabilizzate.
-  Depositi glaciali.
-  Substrato roccioso affiorante e/o subaffiorante.

Dinamica dei corsi d'acqua

-  Tratti spondali asportati per intensa attività erosiva dei corsi d'acqua, arealmente non cartografabili. Evento alluvionale 28-30 maggio 2008.
-  Alvei ordinari dei corsi d'acqua principali e della rete idrografica minore (Legenda PAI: Ee).
-  Letto maggiore dei corsi d'acqua potenzialmente inondabile da eventi idrometeorologici a carattere molto intenso (definito secondo criteri geomorfologici e/o in base alla documentazione storica); settori interessati da processi di intensa attività torrentizia con ingente trasporto solido (Legenda PAI: Ee).
-  Coni di deiezione non più attivi (Legenda PAI: Cn).
-  Coni di deiezione e coni misti normalmente non attivi, riattivabili durante eventi idrometeorologici a carattere molto intenso; coni di detrito (Legenda PAI: Ca).

Dinamica dei versanti

-  Sdoppiamenti di cresta.
-  Frane attive (Legenda PAI: Fa).
-  Frane quiescenti (Legenda PAI: Fq).

Fig. 3 - Stralcio *Carta geomorfologica e dei dissesti* della Variante strutturale 2003 di adeguamento al PAI.

5 - Indagini geognostiche e assetto litostratigrafico

Per definire l'assetto litostratigrafico locale e verificare a livello puntuale le caratteristiche geotecniche dei terreni di fondazione, sono stati eseguiti dalla Ditta *CITIEMME*, in data 7-13 luglio 2017, n. 4 sondaggi geognostici a carotaggio continuo. Nello specifico, n. 2 sondaggi della profondità di 20 m sul ciglio della carreggiata e n. 2 sondaggi della profondità di 10 m al piede del pendio (All. I).

I fori dei quattro sondaggi sono stati equipaggiati con piezometri a tubo aperto, con relativo posizionamento dei pozzetti di protezione, per consentire la misura dell'escursione del livello piezometrico della falda.

Al piede del versante, in base ai dati del sondaggio S1(nel sondaggio S2 non è stato rinvenuto il substrato roccioso), è possibile ricostruire il seguente assetto litostratigrafico:

- al di sotto di un sottile strato di terreno *humico*, frammenti e clasti litoidi di varia pezzatura in abbondante matrice limoso-sabbiosa, da moderatamente addensati ad addensati con la profondità, fino a 8 m circa di profondità;
- previa intercalazione di uno strato di spessore inferiore al metro di roccia sfatta "cappellaccio di alterazione", passaggio a calcemicascisti lapidei molto fratturati.

Lungo il ciglio della carreggiata, corrispondente al coronamento superiore delle due nicchie di distacco, in base ai dati dei sondaggi S3 e S4, è possibile ricostruire il seguente assetto litostratigrafico:

- al di sotto dello strato di asfalto e/o di terreni di riporto (di potenza variabile da 1.0 m circa in S4 a oltre 3.0 m in S3), frammenti e clasti litoidi di varia pezzatura in abbondante matrice limoso-sabbiosa, con intercalazioni limoso-sabbiose e livelli con ciottoli e blocchi, fino a 10 m circa di profondità;

- substrato roccioso, previa intercalazione in S3 (da 10.50 a 15.40 m di profondità) di uno strato di roccia sfatta “cappellaccio di alterazione”, costituito da calcemicascisti lapidei molto fratturati.

Nel sondaggio S2, al di sotto di uno strato superficiale di terreno *humico*, si sono rinvenuti clasti litoidi di varia pezzatura in abbondante matrice limoso-sabbiosa, da moderatamente addensati ad addensati, con ripetute intercalazioni di sabbie e limi localmente debolmente argillosi, senza raggiungere il substrato roccioso.

Per valutare la consistenza dei terreni attraversati, sono state effettuate delle prove penetrometriche dinamiche S.P.T. (*Standard Penetration Test*) in foro ogni 2 m di profondità. I valori di approfondimento sono risultati superiori a 30 - 40 colpi per piede al di sotto di 4 m di profondità, molto elevati nel “cappellaccio di alterazione” e a rifiuto nel substrato roccioso.

Durante le perforazioni è stata riscontrata la presenza di acqua soltanto nei sondaggi S1 e S4, rispettivamente a 8.60 m e 9.90 m di profondità. I fori dei quattro sondaggi sono stati, comunque, equipaggiati con piezometri a tubo aperto.

Le stratigrafie dei sondaggi, con la relativa ubicazione, sono riportate nei moduli allegati in calce alla relazione (All. I).

6 - Caratteristiche geotecniche

Le rocce del substrato, rappresentate principalmente da calcemicascisti, possiedono requisiti meccanici variabili in funzione dell'abbondanza dei minerali micacei lungo i piani di discontinuità, che determina nelle facies più fissili una notevole riduzione della resistenza al taglio.

A causa della tessitura scistosa, il loro comportamento risulta anisotropo; a parità di stato degli sforzi la resistenza al taglio varia in funzione dell'angolo tra la direzione dei piani di discontinuità e quella dei carichi applicati, con valori di resistenza minima lungo piani di rottura corrispondenti a quelli di discontinuità della

roccia. I requisiti geomeccanici dell'ammasso roccioso variano, inoltre, in funzione della spaziatura dei giunti di scistosità e del grado di fratturazione e di alterazione.

A titolo indicativo, si ritiene plausibile considerare l'ammasso roccioso come appartenente alla Classe III di Bieniawski (1989), con un angolo di attrito di parete compreso tra 35° e 40°. I valori della coesione sono ovviamente molto più dispersi, anche se nel complesso sempre elevati, compresi tra 1.5 e 2 kg/cm².

Ai materiali sciolti degli accumuli di frana, assimilabili a frammenti e clasti litoidi di varia pezzatura in abbondante matrice limoso-sabbiosa da moderatamente addensati ad addensati, si può invece attribuire un angolo di attrito interno compreso tra 30° e 35° in funzione dell'abbondanza della frazione più grossolana, con coesione uguale a 0 nel caso di totale saturazione. Il valore della densità naturale (γ_n) dovrebbe essere dell'ordine di 19 kN/ m³.

Trattasi di terreni non caratterizzabili nel loro insieme dal punto di vista fisico - meccanico a causa della grande eterogeneità e della struttura fortemente eterometrica, che non consentono la realizzazione delle convenzionali prove di laboratorio volte alla caratterizzazione geotecnica "di massa".

In riferimento alla capacità portante del sistema terreno - fondazioni, questi materiali presentano caratteristiche da mediocri a soddisfacenti in funzione dell'abbondanza dello scheletro. I livelli limoso-sabbiosi, ove debolmente argillosi, presentano una certa sensibilità all'acqua e sono quindi leggermente plastici e compressibili.

Di conseguenza, potranno essere utilizzati quali materiali di riempimento, a tergo delle paratie tirantate di micropali impostate nel substrato roccioso, a condizione di scartare la frazione più fine limoso-argillosa.

7 - Vulnerabilità sismica

7.1 - Categoria del suolo di fondazione

Per la definizione dell'azione sismica di progetto, in riferimento all'individuazione della categoria del profilo stratigrafico del sottosuolo di fondazione, come definito dal D.M. 14/01/08 "Nuove norme tecniche per le costruzioni", tenuto conto dell'assetto litostratigrafico locale e delle caratteristiche geotecniche dei terreni ivi esistenti, si evince che le rocce del substrato, in cui verranno intestate le paratie tirantate, possono essere attribuite alla categoria A dei sottosuoli di fondazione, così di seguito definita:

“Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi caratterizzati da valori di $V_{s,30}$ superiori a 800 m/s, eventualmente comprendenti in superficie uno strato di alterazione, con spessore massimo pari a 3 m”.

Per quanto riguarda, invece, i terreni di copertura, si ritiene che questi possano essere attribuiti alla categoria E, così di seguito definita:

“Terreni dei sottosuoli di tipo C o D per spessore non superiore a 20 m, posti sul substrato di riferimento (con $V_s > 800$ m/s)”.

7.2 - Fattori di amplificazione dell'azione sismica

In riferimento alla vulnerabilità sismica locale, non si riscontra in questo settore la presenza di contesti geologici con caratteristiche tali da rendere i suddetti materiali suscettibili a fenomeni di liquefazione.

Dal punto di vista topografico il sito ricade nella Categoria T2, in quanto il pendio sovrastante presenta un'inclinazione media $i > 15^\circ$ (N.T.C. § 3.2.3 - Tab. 3.2.IV).

Il fattore sismico topografico è stato calcolato considerando che la posizione delle fondazioni delle opere in progetto si trovano ad una quota rilevata di circa 30 m rispetto al fondovalle.

Tenuto conto che sulla sovrastante dorsale il fattore di amplificazione risulta pari ad 1,2 (N.T.C. § 3.2.3 - Tab. 3.2.VI), l'incremento del fattore di amplificazione topografica (x) può essere ricavato mediante la seguente relazione:

$$30 : 100 = x : 0,2$$

Per cui $x = 0,06$

Il fattore di amplificazione topografica (S_T) - pari a 1,06 - risulta quindi trascurabile.

7.3 - Pericolosità sismica

Nei metodi pseudostatici l'azione sismica è rappresentata da un'azione statica equivalente, costante nello spazio e nel tempo, proporzionale al peso del volume di terreno potenzialmente instabile. Tale forza dipende dalle caratteristiche del moto sismico atteso nel volume di terreno potenzialmente instabile e dalla capacità di tale volume di subire spostamenti senza significative riduzioni di resistenza.

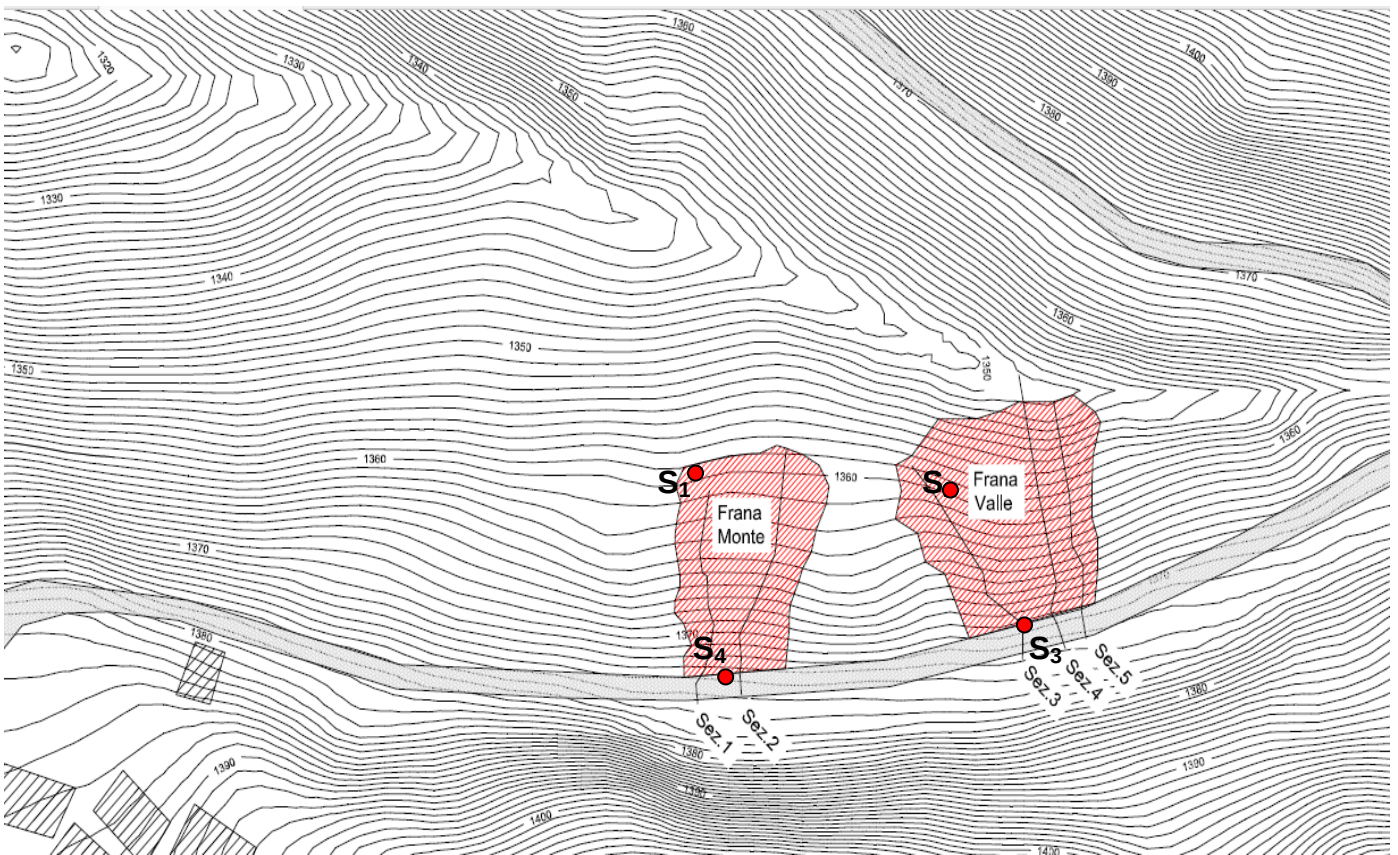
In assenza di studi specifici, le componenti orizzontale e verticale di detta forza devono essere definite, come indicato nel § 7.11.3 dell'N.T.C., tenendo conto che il sito in esame possiede i seguenti parametri di pericolosità sismica, riferiti alle relative coordinate topografiche (latitudine 44.45159094 - longitudine 7.10502957), con una "vita nominale" della struttura $\geq$ a 50 anni e una Classe d'uso II (NTC § 2.4.1):

Parametri di pericolosità Sismica				
Stato Limite	T_r [anni]	a_g/g [-]	F_o [-]	T^*_c [s]
Operatività	30	0.039	2.458	0.200
Danno	50	0.052	2.437	0.230
Salvaguardia Vita	475	0.138	2.433	0.280
Prevenzione Collasso	975	0.176	2.466	0.290

Le elaborazioni sono state eseguite utilizzando il programma *EdiLus MS*.

AlI. I

PERIMETRAZIONE DELLE FRANE CON UBICAZIONE E STRATIGRAFIE DEI SONDAGGI GEOGNOSTICI(°)



(°) da planimetria di progetto con traccia delle sezioni - fuori scala.



Decreto di autorizzazione
n. 4965 del 04/05/2010
per creazione e certificazione di
laboratori geotecnici e geologici in via
dei sensi dell'art. 58 del D.P.R. 1.350/01

Mod. 7.5.4 rev. 00

RILIEVO STRATIGRAFICO DI PERFORAZIONE

UNI EN ISO 22475-1:2007
14888-1:2005 • 14889-1:2004

Committente Comune di Marmora (CN)

Cantiere Indagine per progetto consolidamento s.c. per Colle d'Esischie - loc. b.ta Arata

Località Strada comunale per Colle d'Esischie - loc. Borgata Arata

Commessa n. 17013

Perforazione inizio: 07/07/2017 fine: 07/07/2017 Sonda: Geomarc GM600

Lo Sperimentatore
Dr. A. Cantù

Il Direttore del Laboratorio
Dr. Geol. Giorgio Sola

Coordinate: N= 44°27'6.10"

E= 7°6'16.40"

Scala 1 : 50

Accettazione n. 17013

Certificato n. 17013/01

del 18/07/2017

SONDAGGIO

S1

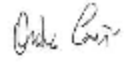
Pagina 1 di 1

profondità dal p.c. [m]	potenza dello strato [m]	sezione stratigrafica	descrizione litologica	falda	metodo e diam. di perforazione	diametro rivestimenti	percentuale di carotaggio	R.Q.D. %	piezometro tubo aperto	inclinometro	S.P.T.	pocket penetrometer	pocket vane test	campioni indisturbati	campioni rimanecciati	permeabilità [m/s]
0.00	0.40		Terreno vegetale limoso-sabbioso con clasti mi- nuti sparsi e frustoli vegetali.													
0.40	7.70		Frammenti e clasti rocciosi eterometrici in matri- ce fine siltoso-debolmente sabbiosa a tratti ab- bondante che tende a concentrarsi in livelli centi- metrici, da moderatamente addensato ad ad- densato con la profondità, colore nocciola.		carotaggio continuo 131 mm semplice						2.00 8-12-13					
						127 mm	90-100 %				4.00 10-16-17					
											6.00 16-18-29					
8.10	0.80		Calcescisto intensamente alterato, argillificato, sfatto e discretamente ossidato, molto consistente, colore nocciola (regolite).	8.60							8.00 25-32-36					
8.90	1.10		Calcescisto lapideo intensamente fratturato di aspetto cataclastico, colore grigio.		CC 101mm T2 D			0-10								
10.00											10.00					

R
(1cm)

Deposito cassette : magazzino comunale

Il foro di sondaggio è sfato attrezzato con tubo piezometrico in PVC del diametro di 1"1/2 della lunghezza di 10.00m con tratto fenestrato compreso tra -2.00m e -10.00m dal p.c..

 Decreto di autorizzazione n. 4965 del 04/05/2010 per esecuzione e certificazione di indagini geotecniche e geologiche ai sensi dell'art. 58 del D.P.R. n. 309/01	Mod. 7.5.4 rev. 00 RILIEVO STRATIGRAFICO DI PERFORAZIONE UNI EN ISO 22415-1:2007 e 14688-1:2003 e 14689-1:2004		SONDAGGIO S2	
	Committente Comune di Marmora (CN)		Pagina 1 di 1	
	Cantiere Indagine per progetto consolidamento s.c. per Colle d'Esischie - loc. b.ta Arata			
	Località Strada comunale per Colle d'Esischie - loc. Borgata Arata			
Perforazione inizio: 10/07/2017 fine: 10/07/2017 Sonda: Geomarc GM600		Commessa n. 17013	Lo Sperimentatore Dr. A. Cantù 	
Coordinate: N= 44°27'6.10" E= 7°6'18.60"		Scala 1 : 50		Il Direttore del Laboratorio Dr. Geol. Giorgio Sola 
Accettazione n. 17013		Certificato n. 17013/03		

profondità dal p.c. [m]	potenza dello strato [m]	sezione stratigrafica	descrizione litologica	falda	metodo e diam. di perforazione	diametro rivestimenti	percentuale di carotaggio	R.Q.D. %	piezometro tubo aperto	inclinometro	S.P.T.	pocket penetrometer	pocket vane test	campioni indisturbati	campioni rimaneggiati	permeabilità [m/s]
0.00	0.60		Terreno vegetale costituito da clasti e frammenti rocciosi in abbondante matrice fine limoso-debolmente sabbiosa con frustoli vegetali.		carotaggio continuo 131 mm semplice						2.00 7-12-15					
-0.60	1.90		Frammenti e clasti rocciosi eterometrici, talora ciottoli in matrice limoso-debolmente sabbiosa a tratti abbondante, moderatamente addensato, colore nocciola.													
-2.50	0.60		Sabbia medio-fine limosa con clasti minuti sparsi, poco addensata, colore nocciola-brunastro.		carotaggio continuo 101 mm semplice	127 mm	90-100 %				4.00 18-21-23					
-3.10	0.40		Limo debolmente argilloso-sabbioso, poco consistente, colore nocciola													
-3.50	3.80		Frammenti e clasti rocciosi minuti in abbondante e/o prevalente matrice fine siltoso-debolmente sabbiosa che tende a concentrarsi in livelli pluricentimetrici, da moderatamente addensato ad addensato, colore nocciola.													
-7.30	1.40		Limo debolmente argilloso-sabbioso fine, consistente, colore nocciola.													
-8.70	0.90		Frammenti e clasti rocciosi prevalentemente minuti in matrice limoso-sabbiosa a tratti abbondante, addensato, colore nocciola-brunastro.								6.00 17-19-21					
-9.60	0.40		Limo sabbioso fine con intercalati subordinati livelli centimetrici costituiti da frammenti rocciosi minuti in matrice fine, consistente, colore nocciola.													
10.00											10.00 17-18-21					

Deposito cassette : magazzino comunale
 Il foro di sondaggio è stato attrezzato con tubo piezometrico in PVC del diametro di 1"1/2 della lunghezza di 10.00m con tratto fenestrato compreso tra -2.00m e -10.00m dal p.c.
 FALDA ASSENTE

Committente **Comune di Marmora (CN)**

Cantiere **Indagine per progetto consolidamento s.c. per Colle d'Esischie - loc. b.ta Arata**

Località **Strada comunale per Colle d'Esischie - loc. Borgata Arata**

Commessa n. 17013

Pagina 1 di 1

Perforazione **inizio: 11/07/2017 fine: 12/07/2017 Sonda: Geomarc GM600**

Coordinate: **N= 44°27'5.50" E= 7°6'18.90" Scala 1 : 70**

Accettazione n. 17013

Certificato n. 17013/05

del 18/07/2017

Lo Sperimentatore
Dr. A. Cantù

A. Cantù

Il Direttore del Laboratorio
Dr. Geol. Giorgio Sola

G. Sola

profondità dal p.c. [m]	potenza dello strato [m]	sezione stratigrafica	descrizione litologica	falda	metodo e diam. di perforazione	diametro rivestimenti	percentuale di carotaggio	R.Q.D. %	piezometro tubo aperto	inclinometro	S.P.T.	pocket penetrometer	pocket vane test	campioni indisturbati	campioni rimaneggiati	permeabilità [m/s]
0.00	0.20		Asfalto bituminoso (3 strati).													
0.20	0.80		Rilevato stradale ghiaioso-sabbioso.													
1.00	3.40		Terreno di riporto costituito da blocchi e ciottoli in matrice fine siltoso-debolmente sabbiosa, ad- densato, colore da grigio-nocciola a grigio.		carotaggio continuo 131 mm semplice						2.00 32-R (4cm)					
4.40	2.00		Frammenti e clasti rocciosi eterometrici in matri- ce siltoso-debolmente sabbiosa a tratti ab- bondante, moderatamente addensato, colore nocciola.								4.00 26-31-R (2cm)					
6.40	1.10		Ciottoli e blocchi in abbondante matrice fine sil- to-debolmente sabbiosa fine, addensato, colore grigio.								6.00 16-19-20					
7.50	1.00		Frammenti e clasti rocciosi minuti in abbondante matrice fine sabbioso-limosa, moderatamente addensato, colore nocciola-brunastro.			127 mm					8.00 14-18-18					
8.50	1.00		Limo debolmente sabbioso fine-argilloso con intercalati livelli pluricentrici costituiti da frammenti rocciosi minuti in matrice sabbioso-li- mosa, moderatamente addensato, colore noccio- la.		carotaggio continuo 101 mm semplice		90-100 %				10.00 20-24-29					
9.50	1.00		Frammenti e clasti rocciosi minuti in matrice limo- so-sabbiosa a livelli prevalente, da moderata- mente addensato ad addensato, colore noccio- la.								12.00 29-32-35					
10.50	4.00		Calcescisto intensamente alterato, argillificato, sfatto e discretamente ossidato, da consistente a molto consistente-sublitoide con la profondità, colore nocciola (regolite).								14.00 32-40-48					
14.50	0.90		Come sopra, con livelli lapidei, colore grigio.								16.00 43-R (2cm)					
15.40	4.60		Calcescisto lapideo intensamente fratturato, spesso di aspetto cataclastico, con subordinati li- velli pluricentrici alterati, colore grigio.		carotaggio continuo 101 mm T2 D		10-15				18.00 R (3cm)					
20.00											20.00 R (1cm)					

Committente **Comune di Marmora (CN)**

Cantiere **Indagine per progetto consolidamento s.c. per Colle d'Esischie - loc. b.ta Arata**

Località **Strada comunale per Colle d'Esischie - loc. Borgata Arata**

Commessa n. 17013

Pagina 1 di 1

Perforazione inizio: 12/07/2017 fine: 13/07/2017 Sonda: Geomarc GM600

Lo Sperimentatore
Dr. A. Cantù

Il Direttore del Laboratorio
Dr. Geol. Giorgio Sola

Coordinate: N= 44°27'5.30"

E= 7°6'16.60"

Scala 1 : 70

Accettazione n. 17013

Certificato n. 17013/07

del 18/07/2017

profondità dal p.c. [m]	potenza dello strato [m]	sezione stratigrafica	descrizione litologica	falda	metodo e diam. di perforazione	diametro rivestimenti	percentuale di carotaggio	R.Q.D. %	piezometro tubo aperto	inclinometro	S.P.T.	pocket penetrometer	pocket vane test	campioni indisturbati	campioni rimaneggiati	permeabilità [m/s]
0.00	0.40		Asfalto bituminoso (6 strati).													
-0.40	0.80		Rilevato stradale ghiaioso-sabbioso.		carotaggio continuo 131 mm semplice						2.00 9-13-13					
-1.20	8.80		Frammenti e clasti rocciosi eterometrici in abbondante e/o prevalente matrice fine limoso-sabbiosa che tende a concentrarsi in livelli pluricentimetrici, moderatamente addensato, colore nocciola.		carotaggio continuo 101 mm semplice	127 mm					4.00 10-14-15					
-10.00	10.00		Calcescisto litoide fratturato a tratti intensamente (15.00-15.70); laminazioni ossidate nocciola : 10.50-11.00; 17.20, colore grigio.	9.90	carotaggio continuo 101 mm T2 diamante		90-100 %	15-20	50-55		10.00 32-R (5cm)					
											12.00 R (1cm)					
											14.00 R (3cm)					
											16.00 R					
											18.00 R (3cm)					
20.00											20.00 R					

Deposito cassette : magazzino comunale

Il foro di sondaggio è stato attrezzato con tubo piezometrico in PVC del diametro di 1"1/2 della lunghezza di 20.00m con tratto fenestrato compreso tra -2.00m e -20.00m dal p.c..

La misura del livello di falda è stata eseguita a fine perforazione (13/07/2017).

All. II

DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA



Foto 1 - Vista da monte della "frana di monte" e del muro di sottoscarpa gravemente danneggiato.



Foto 2 - Vista della "frana di monte" e del sottostante accumulo.



Foto 3 - Vista da monte della "frana di valle".



Foto 4 - Vista da valle della "frana di valle"