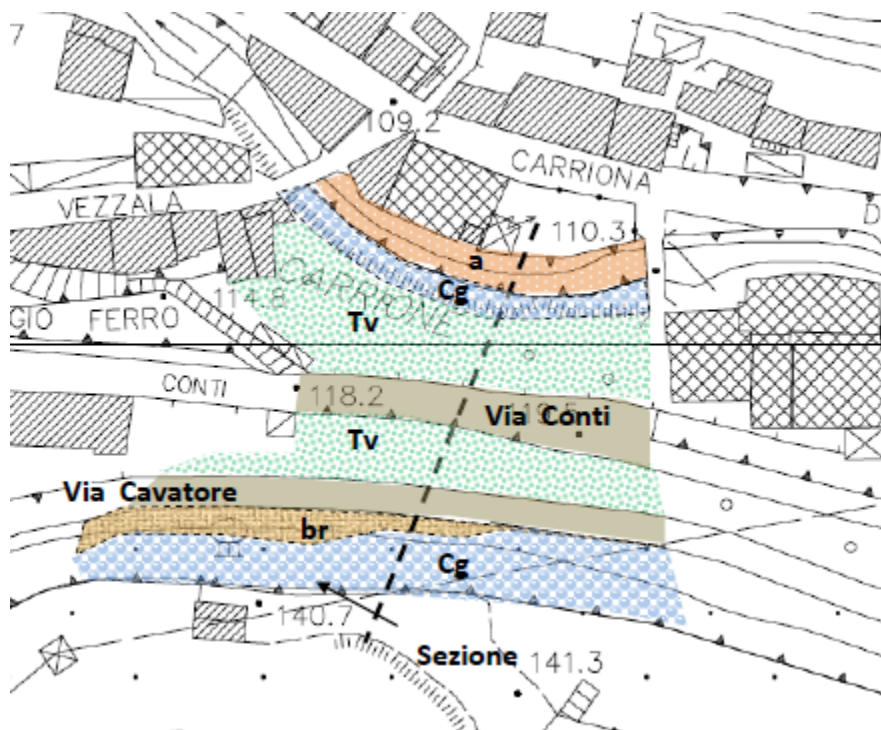


La presente relazione si riferisce ed è descrittiva di un rilevamento geologico di campagna eseguito nei giorni 5 e 6 maggio su un tratto di versante in sinistra del Torrente Carrione in loc Vezzala tra il talweg del corso d'acqua e Via del Cavatore



Fotografia aerea da Bing



Carta geologica di dettaglio

Le formazioni che costituiscono il versante sono riferibili a

- Alluvioni terrazzate Conglomerati (ghiaie in matrice sabbiosa a cemento calcareo) (Cg)
- Breccie poligeniche associate al Calcare Cavernoso (substrato) (br)
- Alluvioni recenti (a)
- Suoli e detriti (Tv)

Nel seguito saranno descritte soltanto i primi due litotipi (Cg) e (br) gli unici ad aver rilevanza progettuale

### *Conglomerati (Cg)*

La facies conglomeratica trae origine dai depositi di conoide alluvionali rappresentati da ghiaie in matrice sabbiosa, depositati dal Carrione in quantità tale da riempire la valle fino alle quote dove attualmente si trovano i paesi di Miseglia e Bedizzano;

Successivamente tali depositi sono stati cementati ad opera delle acque ricche di calcare che circolavano al loro interno e quindi re-incisi ad opera del Carrione che attraverso processi di erosione al piede ha provocato crolli successivi con relativi arretramenti dell'orlo del terrazzo sui due lati della valle

Tra i ciottoli sono riconoscibili elementi delle formazioni epimetamorfiche dell'autoctono apuano e dell'Unità di Massa presenti nel bacino imbrifero del Carrione stesso; sembrano prevalenti gli elementi provenienti dalle formazioni basali del metamorfico apuano: marmi e grezzoni (dolomie)

Le dimensioni sono variabili da pochi mm a qualche decimetro e il cemento è di natura calcarea.

Dati sulle caratteristiche geotecniche del conglomerato possono essere tratti sia pure con prudenza da indagini eseguite in passato e dalla bibliografia

Nel tratto di versante studiato la formazione affiora lungo la scarpata di erosione a tergo dei muri in geoblock e a gravità in sponda sinistra del Carrione e sulla scarpata stradale di Via del Cavatore



Scarpata stradale di Via del Cavatore





Sponda sinistra Torrente Carrione

In corrispondenza di queste scarpate lungo la valle del Carrione (ramo di Colonnata) è possibile rilevare la presenza di cavità in parte determinate in passato da erosione naturale ad opera del corso d'acqua in una fase in cui il corso d'acqua scorreva alla base della scarpata e in parte determinate dall'intervento umano che le ha approfondite rimuovendo le parti incoerenti per ricavarne depositi, ricoveri per animali etc. La fotografia che segue si riferisce ad una cavità sotto l'abitato di Miseglia (Via dei Campi - Case popolari)



Cavità nel conglomerato Scarpata a valle di Via dei Campi (Miseglia)

Il conglomerato è stratigraficamente sovrastante la formazione delle brecce poligeniche

La genesi di questa formazione come pure l'età è controversa; alcuni Autori la ritengono di origine sedimentaria altri di origine tettonica



Certamente si tratta di una formazione rocciosa che mostra molteplici facies; prevalentemente la formazione ha l'aspetto di vere e proprie brecce a cemento calcareo e calcareo marnoso con elementi litoidi di dimensioni estremamente variabili tra pochi mm e qualche decimetro.

Questi sono riconducibili sia alle formazioni calcaree basali della Falda Toscana (Calcari e marne a Rhaetavícula Contorta, calcari massicci, rosso ammonitico) sia alle formazioni filladiche dell'Unità di Massa

Dati sulle caratteristiche geotecniche delle brecce possono essere tratti da indagini eseguite in passato in aree limitrofe. Per esempio prove SPT eseguite in loc. Caina (fonte: Dr. Geologo Andrei - progetto ERP) hanno dato rifiuto dopo pochi cm e da classificazioni RMR

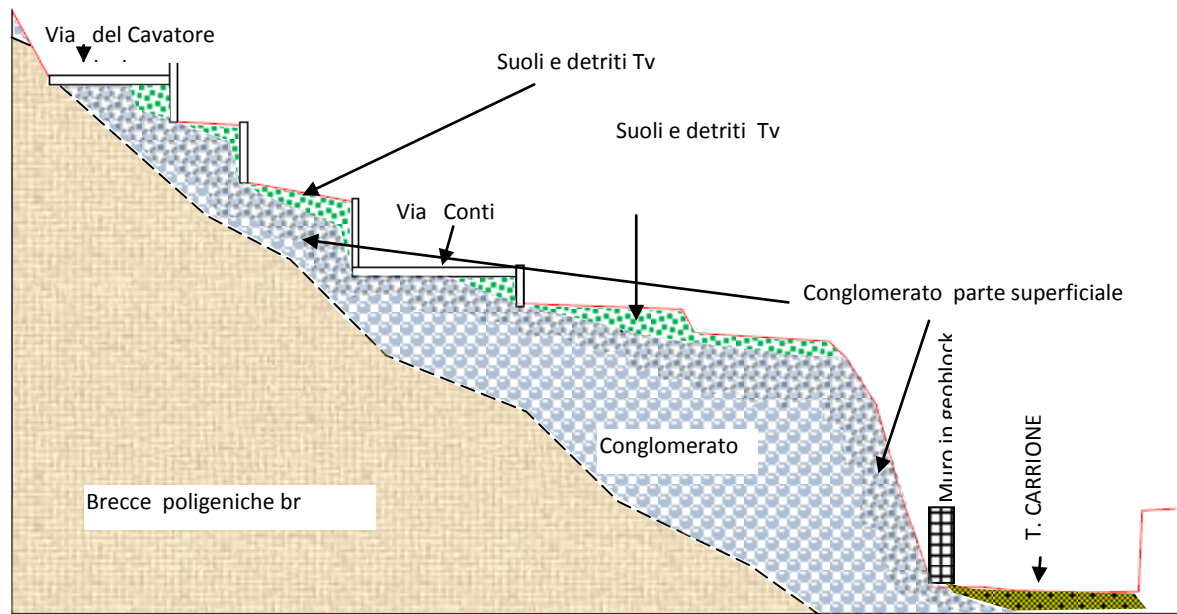
Le carote estratte dai sondaggi hanno messo in evidenza che la roccia tende a disgregarsi sotto l'azione della corona del carotiere sia a secco che in presenza di acqua

Nel tratto di versante studiato la formazione affiora soltanto sulla scarpata stradale di Via del Cavatore



Affioramenti di brecce poligeniche Via del Cavatore

I dati tratti dal rilevamento geologico di campagna sono sintetizzati nella sezione geologica sotto riportata.



Scala 1:300 circa

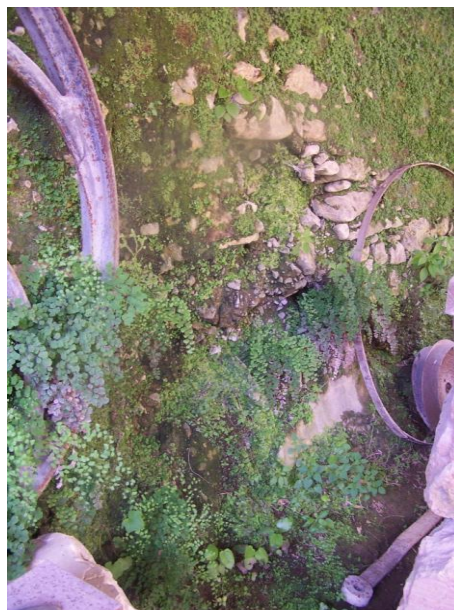
Alluvioni recenti

Si tratta di una sezione interpretativa non essendovi evidenze sperimentali circa la profondità delle brecce al di sotto del conglomerato. Il contatto presunto è stato tracciato partendo dall'affioramento di Via del Cavatore tenendo conto di un angolo medio pari a quello rilevato sui versanti delle aree circostanti dove affiorano le brecce (35 -40 gradi)

Interessante sotto il profilo geomorfologico il relitto di terrazzo a valle di via conti il cui ripiano si raccorda con l'alveo del torrente attraverso una scarpata di altezza approx 8-9 metri a forte pendenza 60-70 gradi

Come già accennato su questa scarpata sono affioranti i conglomerati evidenziati al di sopra del muro in geoblock dall'attività erosiva del torrente durante l'ultima piena che, insinuandosi a tergo del vecchio muro (sostituito appunto dai geoblock) ha anche determinato la traslazione di una porzione del muro stesso come verrà più dettagliatamente descritto nel seguito

Evidenze della presenza del conglomerato si trovano anche alla base del muro di sostegno del laboratorio artistico presente in sponda sinistra sul lato orientale del tratto di versante oggetto di indagine



Conglomerato alla base del muro di sostegno nel laboratorio di scultura

Per quanto concerne la stabilità del tratto di versante si evidenzia che sia sulla viabilità che sui muri di sostegno non sono state rilevate lesioni o evidenze di movimenti in atto


Anche il terreno sul ripiano del relitto di terrazzo e il muro di sostegno a gravità non sembrano mostrare lesioni o evidenze di movimenti in atto

Può essere anche esclusa la possibilità di uno scivolamento in blocco dell'intero terrazzo sulla superficie di contatto con le sottostanti brecce sia per l'irregolarità e la scabrezza di tale superficie che per i noti meccanismi di formazione ed evoluzione del terrazzo formatosi per crolli successivi su fratture di distensione per erosione al piede ad opera del Carrione senza che la superficie di contatto conglomerato/substrato roccioso giocasse alcun ruolo.

**Appare evidente quindi che il rischio di instabilità attuale e futuro è legato a possibili crolli parziali della scarpata laddove venisse erosa al piede e fossero presenti fratture di distensione del versante, fratture di distensione non rilevate a causa della presenza dei muri in basso e della fitta vegetazione in alto che impediscono l'esame della scarpata nel suo complesso**

Dal punto di vista geotecnico il conglomerato in linea generale può essere assimilato ad un ammasso roccioso scadente: nel complesso il valore dell'angolo di attrito varia tra i 35° della parte superficiale maggiormente soggetta ad alterazione (spessore tra 2 e 3 metri) ai 45° della parte più cementata di norma presente all'interno dell'ammasso come evidenziato dal sondaggio realizzato in Via dei Campi a Miseglia che si allega sotto ;

La coesione nel complesso varia tra  $c=0,5$  Kg/cm<sup>2</sup> della parte superficiale alla quale di norma l'alterazione può aver fatto perdere o deteriorare parte del cemento a 1,5 Kg/cm<sup>2</sup> della parte più cementata. Il peso di volume varia tra 2 e 2,3 ton/mc a seconda dei vuoti

Data 28-giu-13	<b>SONDAGGIO A CAROTAGGIO N. 1</b>	Comune	CARRARA	
	Ditta: Beduschi Geotecnica (Cr)	Miseglia	Via dei Campi	
	Operatore: Beduschi	Committente		
	Geologo: Costo	ERP MS SPA		

mt dal p.c.	Descrizione	SPT profondità Colpi (SPT)	Campione	carotaggio %			
				20	40	60	80
0,00 - 0,40	Manto stradale bituminoso e sottofondo						
0,40 - 1,30	Limi e sabbie marroni con elementi litoidi di dimensioni inferiori a 10 cm	3,0 0-3,45 4,8,6 (14)					
1,30 - 2,60	Limi e argille con frazione sabbiosa di colore marrone con rari clasti millimetrici spigolosi e subarrotondati		2,3 - 2,60				
2,60 - 3,70	Elementi litoidi attotondati prevalentemente marmorei di dimensioni millimetriche fino a 10 cm e oltre in matrice sabbioso limosa di colore bruno marrone localmente prevalente sui ciottoli	3,40 - 3,50 (rifiuto)					
3,70 - 5,00	Conglomerato scarsamente cementato (cappellaccio della formazione) Elementi litoidi grossolani arrotondati anche maggiori di 10 cm in cemento calcareo						
5,00 - 11,50	Conglomerato fluviale. Ciottoli arrotondati e semiarrotondati prevalentemente marmi e dolomie di dimensioni anche maggiori di 30 cm in matrice sabbioso ghiaiosa cementata calcarea di colore bruno						



Questi dati sono congruenti con le risultanze di analisi di laboratorio reperite in letteratura (Soildat srl Robbiate (Lc) - Pellegrino A. - Proprieta geotecniche dei materiali a grana grossa) ;

In particolare per un litotipo (conglomerato pliocenico) così definito vengono riportate le seguenti caratteristiche

“Ghiaie e sabbie a debole cementazione Granulometria: Ghiaie sabbiose e ghiaie con sabbia limose Classificazione USCS = GC, GM Indice di plasticità  $PI < 10 \%$  Passante al setaccio ASTM n° 200 =  $10 \div 20 \%$  Peso di volume naturale  $\gamma_n = 19 \div 20 \text{ kN/m}^3$  Angolo d'attrito efficace  $\phi' = 35 \div 36^\circ$  Coesione efficace  $c' = 50 \div 75 \text{ kPa}$  Velocità di propagazione delle onde di taglio  $VS = 200 \div 230 \text{ m/s}$  Modulo di elasticità  $E = 20 \div 30 \text{ MPa}$  Si precisa che per la determinazione dei valori di coesione efficace disponibile a favore di sicurezza si sono trascurati i valori relativi agli orizzonti maggiormente cementati”

Dal punto di vista geologico l'unico elemento di incertezza resta la profondità del contatto conglomerato/brecce al disotto del ripiano di terrazzo

Sono state prese in considerazioni le tipologie di indagine geognostica possibili verificandone sia la funzionalità allo scopo che la fattibilità in relazione allo stato dei luoghi e al fatto che si tratta di terreni di proprietà privata utilizzati come orto e giardino



Orto e giardino sottostanti via Conti

#### *Sondaggio a carotaggio*

Il sondaggio appare senza dubbio il più idoneo in quanto consente l'esame diretto dei terreni attraverso le carote estratte. Il luogo risulta però inaccessibile al macchinario (sonda di norma montata su trattore cingolato o su camion) a meno di demolire (e ricostruire) i muri e muretti di recinzione presenti; non potrebbero essere evitati danneggiamenti al fondo (utilizzato dai proprietari come orto e giardino). Il costo sarebbe inoltre eccessivo in relazione all'importo dell'incarico (€ 5228 comprensivo delle indagini geognostiche già eseguite).

#### *Penetrometrie dinamiche superpesanti*

Di costo sostenibile non rappresentano però la tipologia di indagine più idonea per gli scopi. Di certo non consentirebbero di determinare il contatto conglomerati/brecce in quanto si arriverebbe a rifiuto sul tetto del conglomerato stesso ancorché alterato.

Permangono anche per le penetrometrie le difficoltà di accesso dovute alla presenza di cancelletti di ingresso di larghezza non superiore a 80 cm che non consentirebbero il passaggio della attrezzatura necessaria 115 cm

### *Indagini geofisiche*

#### *Sezione sismica a rifrazione*

Di costo sostenibile non arrecherebbe eccessivi danno al fondo e avrebbe maggiore possibilità di esser autorizzata dai proprietari

Potrebbe definire la profondità di contatto a condizione che questo contatto abbia le caratteristiche di un rifrattore; le caratteristiche di densità e tessitura del conglomerato e delle brecce sembrano piuttosto simili e ciò potrebbe portare a non individuare alcuna superficie. Permane comunque un problema legato alla lunghezza degli stendimenti che sono funzione della profondità indagata. Praticamente inattuabile uno stendimento lungo la massima pendenza oltretutto per la lunghezza insufficiente ( poco meno di 40 metri ) anche per la presenza dei numerosi muri che potrebbero arrecare disturbo alla ricezione del segnale. Troppo corto anche lo stendimento parallelo al versante (40 mt circa)

#### *Sondaggi HVSR e MASW*

Di costo sostenibile ridurrebbero ulteriormente i possibili danneggiamenti al fondo ma potrebbero rivelarsi inutili in assenza di contrasto di impedenza (HVSR) tra i due tipi di terreno e di taratura delle velocità con una indagine meccanica (MASW). La combinazione tra i due metodi (trattino maswato come si dice in gergo con masw a 12 canali ) potrebbe aumentare la possibilità di ottenere risultati utili e attendibili.

Si propone quindi di procedere con l'esecuzione di una indagine HVSR in associazione con una MASW (12 canali)

Carrara li 8 /5/2015

Dr.ssa Geologo Giovanna Costo     Dr. Geologo Argante Mussi