



Comune di Catania

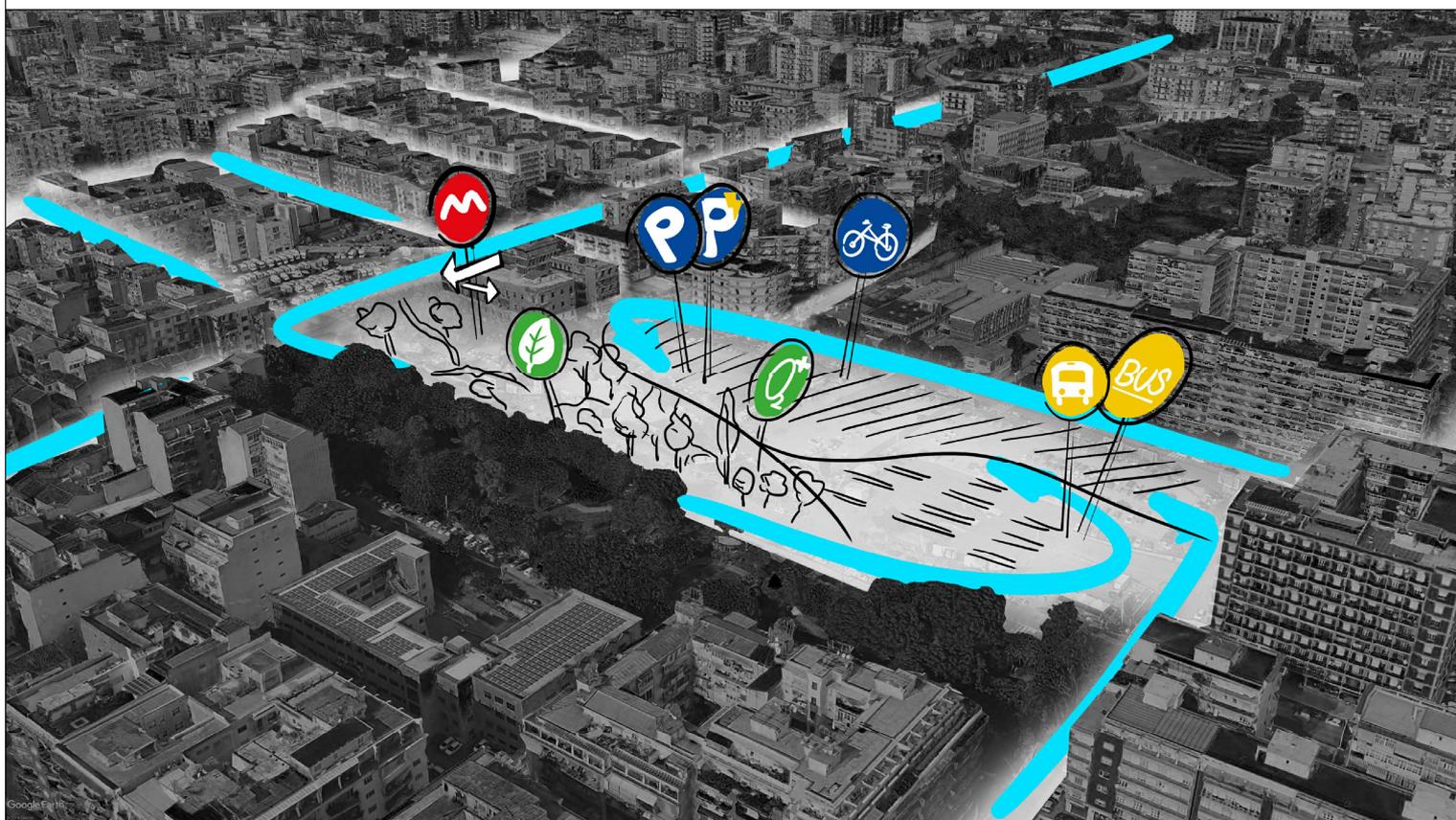
DIREZIONE LAVORI PUBBLICI - INFRASTRUTTURE

MOBILITÀ SOSTENIBILE E SERVIZI CIMITERIALI



Parcheggio Scambiatore Sanzio

PROGETTO ESECUTIVO



EL
08

ELABORATO:
RELAZIONE GEOLOGICA

DATA 03/2020
AGGIORNAMENTO

GRUPPO DI LAVORO

PROGETTISTA - DIRETTORE DEI LAVORI
Geom. Luigi EPAMINONDA

PROGETTISTA DEGLI IMPIANTI
Ing. Antonio CAMARRA

RESPONSABILE UNICO DEL PROCEDIMENTO
Arch.. Salvatore PERSANO

DIRETTORE
Ing. Salvatore MARRA

VISTI

AMMINISTRAZIONE COMUNALE DI CATANIA

STUDIO GEOLOGICO

Indice:

1. PREMESSA	pag. 2
2. INQUADRAMENTO GEOLOGICO	pag. 4
3. CARATTERISTICHE MORFOLOGICHE	pag. 6
4. CARATTERISTICHE GEOLOGICHE	pag. 7
5. CARATTERISTICHE IDROGEOLOGICHE	pag. 9
6. CARATTERISTICHE LITOTECNICHE	pag. 11
7. CONCLUSIONI	pag. 18

Allegati:

1. Corografia (scala 1:10.000);
2. Carta geologica (scala 1:5.000);

1.0 PREMESSA

Con incarico conferitomi dall'**Amministrazione del Comune di Catania**, Direzione LL.PP. e Protezione Civile la sottoscritta ha proceduto ad eseguire lo Studio Geologico a supporto del progetto "Parcheggio Scambiatore Sanzio".

Lo studio è stato eseguito in ottemperanza alle normative tecniche contenute nel NTC2018 "*Norme tecniche per le costruzioni in zone sismiche*", ed ha avuto lo scopo di accertare, la successione stratigrafica e le caratteristiche tecniche dei terreni di fondazione, nonché il valore dell'azione sismica di progetto. Ai fini della determinazione del Modello Geologico di Riferimento, sono state definite le caratteristiche litostratigrafiche, geologiche e geomorfologiche, mediante sopralluoghi di dettaglio e appositi rilievi geologici di superficie estesi anche alle zone limitrofe, riconoscendo le tipologie più avanti descritte, nonché le condizioni geostrukturali e morfologiche locali.

Cartograficamente l'area ricade nel settore centro-settentrionale del nel F^{io}. N° 634060 "*CATANIA EST*"

Dal punto di vista orografico, l'area in esame ricade nell'estremo bordo meridionale del bacino etneo e più precisamente l'area di stretto interesse ricade a circa 1300 m dalla costa lungo il settore nord-orientale dell'abitato di Catania (Fig. 1).



Fig. 1

2.0 INQUADRAMENTO GEOLOGICO

L'area soggetta a studio ricade al margine meridionale dell'edificio vulcanico etneo, formato da prodotti alcalino-sodici, quest'ultimi sono relativi alle emissioni laviche degli dell'apparato vulcanico del "Mongibello recente" databili agli ultimi 14 ka. Questi poggiano direttamente sui termini alcalini antichi, relativi ai cosiddetti "Centri Alcalini Antichi" (riferibili all'intervallo cronologico 180-100 ky), e l'insieme sulle vulcaniti pre-etnee riferite ad un intervallo cronologico 320-250 ka. Il substrato d'appoggio sedimentario è costituito da orizzonti argilloso-marnosi prevalenti, della successione d'avanfossa infra-mediopleistocenica, evolventi a diversi ordini di sequenze deposizionali (terrazzi marini), ricoperto ognuno dalla relativa copertura alluvionale. L'intera volata di depositi terrazzati, costituita da sette ordini, è relativa agli ultimi sette alti eustatici compresi temporalmente tra 240 ka e 40 ka.

Le lave recenti mantellano larga parte dei prodotti degli edifici più antichi. Petrochimicamente, i prodotti alcalini sono caratterizzati da un largo spettro di differenti prodotti, da alkali-basalti primitivi a trachiti poveri di K, attraversando hawaiiiti, murgeaeriti e benmoeriti. Tutti questi prodotti sono sotto-saturi, in gran parte a struttura porfirica, eccetto per alcune trachiti più evolute che mostrano una struttura afirica. Le rocce più diffuse sono costituite da hawaiiiti con un contenuto in SiO₂ del 50÷52%.

Studi recenti hanno messo in evidenza che l'area è caratterizzata dalla copertura di lave proto-storiche databili a 4.000÷5.000 anni e distinte in letteratura come "Lave dei Larmisi". Queste lave costituiscono l'ossatura massivo-rocciosa del territorio orientale di Catania e poggiano direttamente sul sub-strato sedimentario. Gli stessi studi ricostruiscono che l'area di stretta pertinenza si trova lungo il settore assiale di una paleo-valle e che lo spessore delle lave è nettamente superiore ai 50 m (Fig. 2).

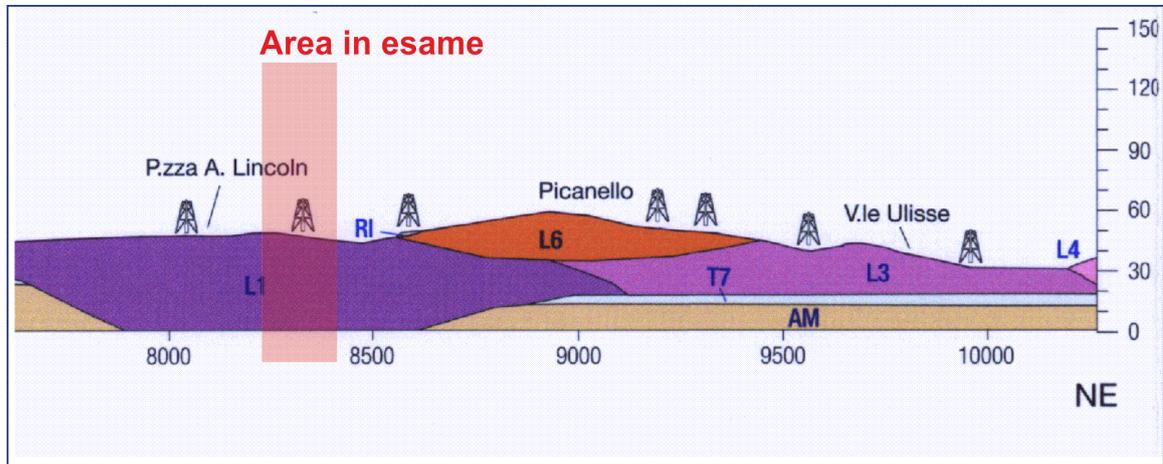


Fig. 2 – Profilo geologico del settore orientale dell'abitato di Catania.

3.0 CARATTERISTICHE MORFOLOGICHE

Geograficamente l'area in esame ricade lungo il settore prossimo alla fascia costiera che è distante circa 1300 m in direzione SE, nell'estremo del bassissimo versante meridionale dell'edificio vulcanico del monte Etna. In questo settore il versante dell'edificio vulcanico è degradante verso SE.

La morfologia caratteristica della zona in studio è in generale quella rappresentata dalla zona bordiera etnea la quale è caratterizzata da pendii lievemente e costantemente degradanti da S e/o verso SE, localmente interrotti da variazioni di pendenza in prossimità dei contatti delle colate laviche, riferibili ai diversi eventi eruttivi. In particolare l'area in esame è marcata da una pendenza media intorno ai 3÷5° nel settore più settentrionale e sub-orizzontale nel settore centrale e meridionale.

L'area di stretta pertinenza è caratterizzata dall'affioramento di potenti orizzonti di lava massiva alternata a livelli scoriaceo-sabbiosi e ricoperti, in superficie, da una componente terrigena prodotta dell'alterazione chimico-fisica della roccia in posto. Il rilievo è costituito da superfici sub-orizzontali dovuti a essenzialmente sbancamenti e livellamenti della superficie di origine esclusivamente antropica.

Dal punto di vista morfo-dinamico, l'area in esame e le zone circostanti non presentano alcun tipo di dissesto, né fenomeni erosivi.

Dall'analisi dei documenti e della cartografia del PAI-Sicilia, l'area in esame è fuori dalle zone con pericolosità geomorfologica o idraulica.

4.0 CARATTERISTICHE GEOLOGICHE

L'inquadramento geologico ampiamente esteso attorno l'area di stretto interesse è schematizzato nella carta geolitologica in scala 1:5.000 (allegato 2, Fig. 3), dalla cui lettura si evince la seguente successione litostratigrafica:

- Colate laviche proto-storiche
- **Colate laviche proto-storiche** (*alcali basalti, hawaiiiti, tefriti fonolitiche e mugeariti basiche*). Costituite da ammassi rocciosi basaltici a struttura *porfirica*, cioè con un carico di fenocristalli immersi in una pasta di fondo essenzialmente vetrofirica. Gli ammassi lavici sono costituiti una caotica e informe alternanza di orizzonti litoidi massivi caratterizzati da un vario grado di fratturazione, che passano a orizzonti scoriacei costituiti da brecce e blocchi eterometriche caoticamente disposte, disarticolati ma spesso giustapposti, separate da una matrice breccioso-sabbiosa. I livelli massivi sono spesso caratterizzati da diversi passaggi verticali di roccia vacuolare, con vacuoli da millimetrici a centimetrici che tendono a dissiparsi e a restringersi verso il basso. L'andamento stratigrafico e le differenziazioni litologiche dei prodotti eruttivi, sono estremamente variabili da punto a punto, in dipendenza delle evoluzioni delle fasi magmatiche dei vari punti delle colate, ed in funzione sia delle caratteristiche fisico-chimiche del magma, che delle modalità e della velocità di raffreddamento dei vari livelli. L'insieme dell'ammasso lavico presenta un vario grado di fratturazione, derivante essenzialmente dalla contrazione termica della massa lavica fusa durante il raffreddamento, che si caratterizza per l'andamento dei piani di discontinuità sub-verticali, e per la sovrapposizione disordinata durante la messa in posto dei singoli elementi effusivi che si caratterizzano per l'andamento generalmente sub-orizzontale e per la difforme ampiezza delle aperture che

spesso si traducono in vere e proprie cavità. Per una maggior conoscenza dello stato geometrico dei sistemi di fratturazione si rimanda nel capitolo dedicato all'analisi strutturale dell'ammasso lavico.



Fig. 3 – Nell'area affiorano estesamente le coperture laviche

5.0 CARATTERISTICHE IDROGEOLOGICHE

I terreni lavici sono caratterizzati, in generale, da una permeabilità classificabile tra buona ed elevata, questa è dovuta per fessurizzazione negli orizzonti prettamente massivi e per porosità nelle intercalazioni scoriaceo sabbiose.

Dal punto di vista idrodinamico, alle lave si possono essere attribuiti i seguenti valori:

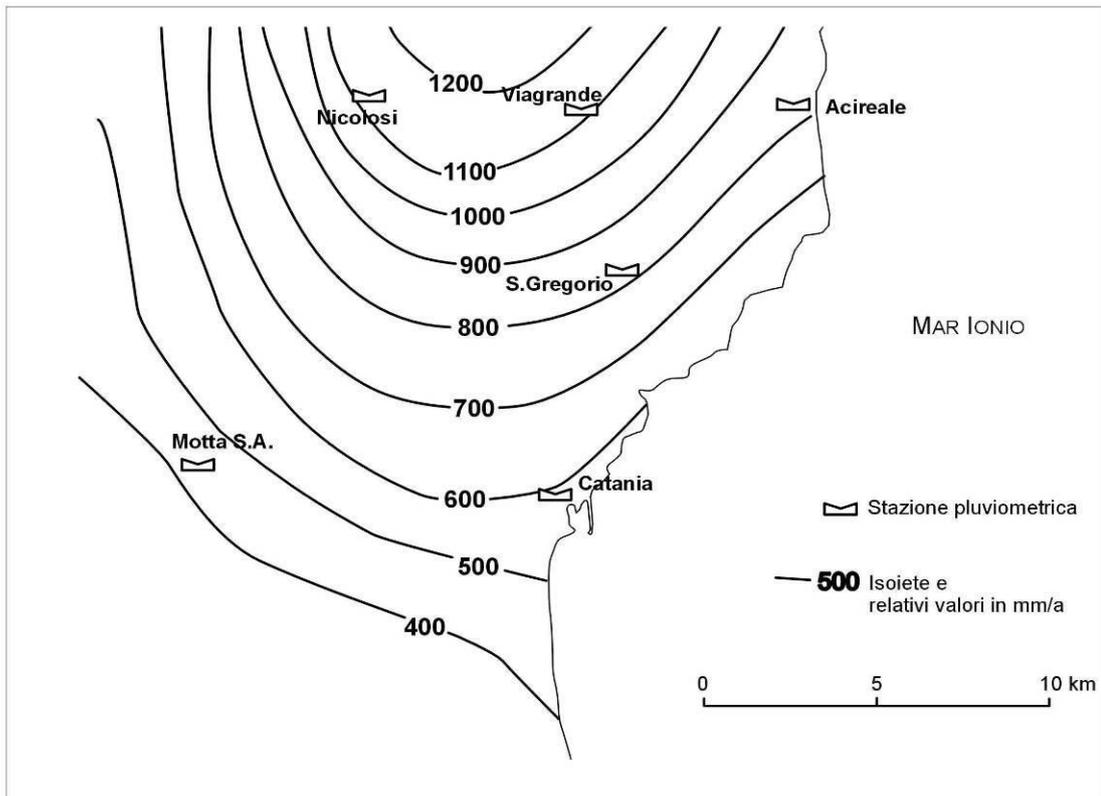
Coefficiente di permeabilità	$k = 10 \div 1.0 \cdot 10^{-2}$ (cm/s)
Porosità	$n \cong 0,3$

In questi terreni la possibilità di propagazione di elementi idro-veicolati risulta molto variabile in senso verticale, vista la disomogeneità prodotta dai vari orizzonti.

Eventuali falde di tipo sospeso con modestissime estensioni sono dovute a variazioni di permeabilità per la presenza di vulcaniti argillificate.

Nell'area in esame, il substrato impermeabile è costituito dal tetto delle argille marnose sottostanti la copertura lavica, la profondità dell'impermeabile è da stimarsi superiore ai -50 m dal p.c. La geometria del substrato impermeabile e, quindi, la direzione del deflusso è legata essenzialmente al paleo-rilievo delle argille sepolte che hanno un'immersione verso SE.

I dati statistici della piovosità e delle temperature riferiti alle stazioni idro-pluvio-termometriche ricavati dagli Annali Idrologici del Servizio Idrografico della Regione Siciliana, indicano un valore di precipitazione media annua superiore ai 700 mm/anno. L'andamento della piovosità, ricavato dai valori della precipitazione media mensile, indica una concentrazione di circa 80% tra ottobre e marzo, e con picchi massimi degli afflussi nei mesi di febbraio e marzo.



Isoiete medie annue (1921-1971) da FERRARA (1975)

7.0 CARATTERISTICHE LITOTECNICHE DELLE COLATE LAVICHE

Le colate laviche basaltiche etnee sono costituite da ammassi rocciosi di orizzonti litoidi massivi caratterizzati da un vario grado di fratturazione, che passano a orizzonti scoriacei costituiti da brecce e blocchi eterometriche caoticamente disposte, disarticolati ma spesso giustapposti, separate da una matrice breccioso-sabbiosa.

Nelle parti più fratturate la “massa rocciosa” va intesa come un insieme di elementi “roccia”, combacianti di forma grossolanamente prismatica, le cui proprietà meccaniche risultano inferiori a quelle del singolo elemento e dipendono da fattori strutturali legati alla dislocazione spaziale dei sistemi di discontinuità. Pertanto, l'ammasso roccioso viene considerato come un insieme incoerente di elementi a spigoli vivi di varie dimensioni; la presenza di piani di fratturazione determina quindi la scelta di un criterio di rottura che tenga conto di tali discontinuità. A taglio fresco, nei livelli massivi si possono distinguere passaggi di roccia vacuolare, con elementi sub-sferici da millimetrici a centimetrici che tendono a dissiparsi e a restringersi verso il basso.

L'andamento stratigrafico-effusivo e le differenziazioni litologiche dei prodotti eruttivi, sono estremamente variabili da punto a punto. L'insieme dell'ammasso lavico presenta un vario grado di fratturazione, prodotto nel senso sub-verticale dallo sviluppo di piani di discontinuità e sub-orizzontale da joint con disposizione e spaziatura estremamente disordinata. La difforme ampiezza delle aperture produce spesso aperture variabili da alcuni mm fino a spessori centimetrici, di rado lungo le aperture più ampie si sviluppano vere e proprie cavità.

Per la caratterizzazione geomeccanica della roccia vulcanica è stata adottata la **Classificazione di Bieniawski (1973)** per l'esecuzione del rilievo il procedimento utilizzato è quello descritto nelle Raccomandazioni ISRM.

La classificazione geomeccanica di Bieniawski si basa sul rilievo, in campagna o in laboratorio, di sei parametri caratteristici a ciascun parametro viene assegnato un indice parziale.

- **A1** = resistenza a compressione uniassiale;
- **A2** = Rock Quality Designation Index (Indice RQD);
- **A3** = spaziatura delle discontinuità;
- **A4** = condizioni delle discontinuità;
- **A5** = condizioni idrauliche;

La somma algebrica di questi parametri si ricava l' **Rock Mass Rating (RMR)**.

L'RMR, nella pratica, viene differenziato come:

$$\mathbf{RMR = A1 + A2 + A3 + A4 + A5}$$

Nel caso della valutazione **RMR_{System}**, rapportando l'indice generale con una successiva tabella (Tab. 2) fornirà la classe, la descrizione, e la quantizzazione della coesione (**c**) e dell'angolo di attrito (**φ**).

Per la valutazione **RMR_{base}** si utilizzeranno le seguenti espressioni

$$(1) \quad \mathbf{c = 5 \times RMR} \quad (\text{kPa})$$

$$(2) \quad \mathbf{\varphi = 5 + RMR / 2} \quad (^\circ)$$

La **resistenza alla compressione** dell'ammasso è stata determinata dalla media dei valori delle resistenze alla compressione delle prove di laboratorio già eseguite, da cui:

$$\mathbf{R \text{ media} = 130 \text{ (MPa)}}$$

Il valore **RQD** (*Rock quality designation*) è stato calcolato mediante l'espressione proposta da **Priest & Hudson (1981)**, in funzione del numero di giunti per metro.

$$\mathbf{RQD = 100 e^{-0,1n} (0,1n + 1)}$$

dove: n = numero di giunti

Nel nostro caso si è adottato un caso limite caratterizzato da n = 11, si ha dunque:

$$\mathbf{RQD = 100 e^{-1,1} (1,1 + 1) = 73,23 \%}$$

La **Spaziatura media**, cioè la distanza media tra due discontinuità adiacenti, è stata misurata in sito.

Per la valutazione delle **Condizioni delle discontinuità** si è proceduto a misurare alcuni parametri geometrici quali: la **persistenza** del giunto, l'**apertura** del giunto, la **rugosità** dello stesso, l'**alterazione** delle pareti, e il materiale di riempimento

Nel caso in esame i valori caratteristici dell'ammasso lavico soggetto a studio possono riassumersi come segue:

- Resistenza alla compressione \cong 130 MPa
- RQD 73 %
- Spaziatura delle discontinuità 10 ÷ 50 mm
- Condizioni delle discontinuità Superfici scabre con Apertura >1mm.
- Condizioni idrauliche Completamente asciutto.

quindi :

Parametro	Rating
R1 - resistenza a compressione	7
R2 - RQD	13
R3 - spaziatura delle discontinuità	10
R4 - condizioni delle discontinuità	20
R5 - condizioni idrauliche	10
Indice RMR = 60	

PARAMETRI		INTERVALLI DEI VALORI						
Carico Puntuale (kg / cm ²)	> 80	40+80	20+40	10+20	Non applicabile			
Compressione uniasiale (kg / cm ²)	>2000	1000+2000	500+1000	250+500	100+250	100+30	<30	
Indice	15	12	7	4	2	1	0	
RQD%	90+100%	75+90%	50+75%	25+50%	< 25%			
Indice	20	17	13	8	3			
Spaziatura	> 3 m	1+3 m	0,3+1 m	50+300 mm	< 50 mm			
Indice	30	25	20	10	5			
Condizioni dei giunti	Superfici molto scabre non continue pareti roccia dura	Superfici scabre Apertura < 1mm pareti roccia dura	S. legg. ruvida Apertura < 1mm pareti molto alterate	S. liscia o gouge < 5 mm o aperture 1+5 mm giunti continui	Gouge soffice di spess. > 5 mm apert. > 5 mm giunti continui			
Indice	25	20	12	6	0			
Condizioni idrauliche	Afflusso per 10 m di lunghezza galleria (l/min)	Assente	< 25	25+125	> 125			
Condizioni generali	Condizioni generali	Completamente asciutto	Solo umidità	Acqua in debole pressione	Severi problemi idraulici			
Indice	10	10	7	4	0			

Tab. 2 – Parametri e relativi indici della "Classificazione di Bieniawski".

N = Σ ni	0 ÷ 25	25 ÷ 50	50 ÷ 70	70 ÷ 90	90 ÷ 100
CLASSE	V	IV	III	II	I
QUALITÀ dell'AMMASSO	molto scadente	scadente	discreta	buona	ottima
c = kg / cmq	> 1	1 ÷ 1,5	1,5 ÷ 2,0	2,0 ÷ 3,0	> 3,0
ϕ	< 30°	30° ÷ 35°	35° ÷ 40°	40° ÷ 45°	> 45°

Tab. 3 – Proprietà meccaniche

Con l'indice **RMR = 60**, l'ammasso roccioso esaminato, nella catalogazione del **RMR_{System}** (Rock Mass Rating system), rientra nella classe III "Fair Rock" (ammasso discreto) dove i valori di angolo d'attrito e di coesione sono rispettivamente di:

$$\varphi = 35^\circ \div 40^\circ \text{ e } c = 300 \div 400 \text{ kPa (vedi tab. 2 e 3).}$$

Infine, per il valore del peso di volume nelle lave sono stati misurati valori compresi tra 1,800 e i 2,300 ton/mc.

L'Unità delle vulcaniti etnee possiede caratteristiche geomeccaniche generalmente da buone a ottime con elevata resistenza meccanica, con buona capacità di autoportanza in coincidenza di bassi indici di fratturazione e con assenza di fenomeni di cedimento. Da punto a punto anche dei singoli affioramenti lavici, i valori delle caratteristiche geomeccaniche possono variare anche in maniera molto significativa.

Ai fini geotecnici per le rocce laviche possiedono le seguenti caratteristiche meccaniche:

- **peso di volume** $\gamma = 1,800 \div 2,100 \text{ t/mc}$
- **angolo d'attrito** $\varphi = 35^\circ \div 40^\circ$
- **coesione** $c = 0.00^{(1)}$

¹ Negli ammassi rocciosi lavici si assume $C = 0$.

8.0 CONCLUSIONI

I risultati emersi dallo studio possono così riassumersi:

- Litologicamente i terreni di fondazione sono costituiti dalle Colate laviche proto-storiche (4÷5 ka). Nelle parti più fratturate la “massa rocciosa” va intesa come un insieme di elementi “roccia”, definiti, giustapposti e combacianti, di forma grossolanamente prismatica, le cui proprietà meccaniche risultano inferiori a quelle del singolo elemento e dipendono da fattori strutturali legati alla dislocazione spaziale dei sistemi di discontinuità.
- Nell’insieme dei livelli lavici conferiscono all’ammasso roccioso una notevole anisotropia. Dal punto di vista del geotecnico, questi terreni sono dotati da buone capacità portanti.
- Area di pertinenza e le zone circostanti sono morfologicamente controllati e obliterati quasi totalmente dall’azione antropica. Dal punto di vista dell’evoluzione morfo-dinamica, nell’intorno dell’area di pertinenza e le zone circostanti non si riscontra nessun tipo di dissesto, né di fenomeni erosivi di particolare importanza.
- I terreni affioranti, nella zona in esame, presentano una permeabilità classificabile tra *buona* ed *alta*, questa è dovuta per fratturazione. Il substrato impermeabile è costituito dal letto delle argille marnose, la profondità dell’impermeabile è superiore ai -30 m dal p.c.
- In riferimento a quanto descritto nelle NTC 20018 (Aggiornamento delle Norme Tecniche sulle Costruzioni), il sito in esame da indagini geofisiche effettuate nelle vicinanze, rientra nelle seguenti categorie:

- Categorie di sottosuolo B (*Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di Vs 30 compresi tra 360 m/s e 800 m/s*).
- Condizioni topografiche T1 (*Superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media $\leq 15^\circ$*).

Tanto si relaziona ai sensi e per effetto della natura e dei limiti dell'incarico ricevuto.

Il Geologo
Dott.ssa Angelita Occhipinti

COROGRAFIA

Scala 1:10.000

