



Ente Nazionale per le Strade

Compartimento della Viabilità per la Calabria

Centro n.

Catanzaro, li.....

Oggetto:

Relazione geologico-tecnica da supporto alla perizia di variante tecnica senza aumento di spesa del Progetto della Costruzione dello Svincolo Malderiti e Asta di raccordo dell'aeroporto di Reggio Calabria..

Il redattore : dott. Geol. Giovanni DI MARIA

TAV. 2

CATANZARO 16 SET. 1992 N° 13 4 9 7 / 4 3 5



Ente Nazionale per le Strade

Compartimento della Viabilità per la Calabria

88100 Catanzaro ~ Via De Riso, 2

Strada Statale: S.S. 106 Ter- S.S. 106 "Jonica" -Raccordo autostradale di Reggio Calabria.

Tratto: Svincolo Arangea - Torrente D'Armo.

Oggetto: Relazione geologico-tecnica integrativa da supporto alla perizia di variante tecnica senza aumento di spesa del Progetto della Costruzione dello Svincolo Malderiti e Asta di raccordo dell'Aeroporto di Reggio Calabria.

1.0) Premessa

Dietro richiesta della Sezione staccata di Reggio Calabria, è stata redatta la presente nota integrativa mirante a fornire un quadro geologico e geologico-tecnico di una porzione litologica posta a cavallo di quella che è già stata identificata come "*fascia d'interesse specifico*" nell'ambito del progetto di cui all'oggetto.

In particolar modo, nella presente integrazione vengono illustrate le caratteristiche geostratigrafiche e geotecniche dei terreni che interessano :

-le opere di fondazione del *Viadotto sulla Provinciale Ravagnese*;

- le *paratie* per lo scavo in sicurezza degli sbancamenti previsti per l'approntamento del *Torrente Menga* in adiacenza ai fabbricati esistenti compresa la realizzazione del *Sottopasso alla S.S. 106 Jonica* ;

- i *Muri* da realizzare in vari tratti delle infrastrutture viarie per la necessità di ridurre l'ingombro delle sezioni dove non esiste lo spazio sufficiente alla realizzazione di scarpate;

tutte opere non previste nel progetto originario.

Il Viadotto, come riferito nella relazione per la perizia di variante tecnica, verrà realizzato per sovrappassare la strada provinciale "Ravagnese", in sostituzione della precedente soluzione che prevedeva lo sviluppo del tracciato in affiancamento al canale "Menga", soluzione non più realizzabile per la presenza di fabbricati di civile abitazione che restringono l'area disponibile.

L'opera in questione si svilupperà su 14 campate di 32,00 m di luce con fondazioni poggianti su micropali ($\phi=200$ mm) e seguirà per un certo tratto l'asse del torrente Menga del quale è prevista la copertura.

Le pile del manufatto saranno disposte lungo i fianchi del canale "Menga".

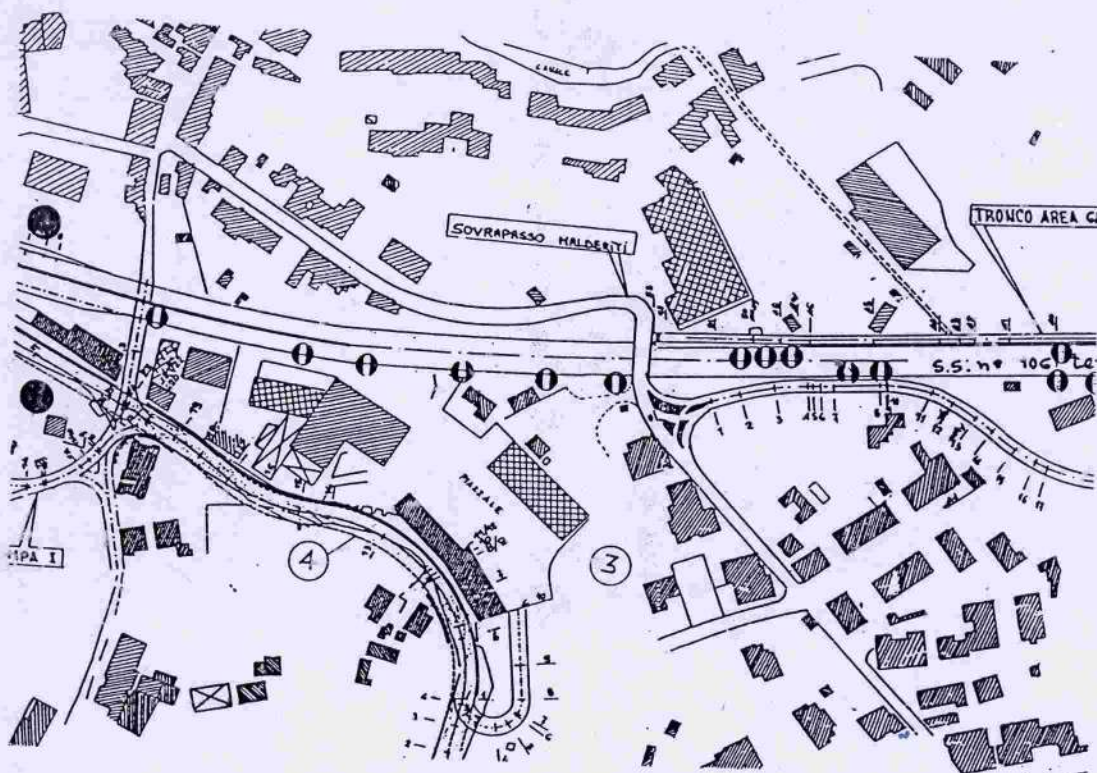
Scopo ed obiettivo della presente nota è stato dunque, quello di poter correlare i dati del sopralluogo di campagna , condotto appositamente dallo scrivente, con quanto già ampiamente riportato nella relazione geotecnica da supporto al progetto, riguardante l'intero progetto e sulla

quale si fa pieno riferimento per tutta la trattazione che segue, ^{e soprattutto} con le dovute considerazioni sulla stabilità generale e la fattibilità geologica delle opere sopra elencate.

2.0) Inquadramento geologico e geomorfologico dell'area

2.1) Geologia del sito

L'area nella quale si sviluppa il tracciato del Viadotto sulla provinciale Ravagnese e nella quale verranno realizzate le opere di contenimento (*paratie e/o muri di sostegno*) corrisponde ad una piccola porzione di piana alluvionale formata dai sedimenti della Fiumara di S. Agata, del Torrente Menga e delle Fiumare D'Armo.



Da quanto si evince dalla relazione geologica da supporto al progetto, l'insieme dei termini affioranti può essere raggruppato secondo il criterio litostratigrafico in:

- Sabbie con intercalazioni di argille siltose e silts;
- Terreni ghiaioso-sabbiosi;
- Alluvioni stabilizzate.

Comunque si può parlare di terreni a composizione essenzialmente granulare

LEGENDA

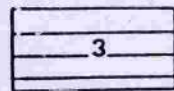
GEOLITOLOGIA



Rocce coerenti.
Rocce lapidee, massicce o stratificate, anche con sottili intercalazioni argillose o marnose.
Frane possibili per crollo o scivolamento quando si verificano condizioni avverse per gradiente topografico, stratificazione, fratturazione, erosione al piede.



Rocce semicoerenti.
Rocce lapidee, poco cementate o con spesse intercalazioni argillose o marnose.
Frane probabili per crollo, scivolamento o scoscendimento in condizioni avverse per gradiente topografico, fratturazione, stratificazione, erosione al piede.



Terrani incoerenti.
Terrani ghiaiosi e sabbiosi, detriti e suoli sciolti.
Frane frequenti per smottamento in condizioni avverse di gradiente topografico e climatiche.



Terrani coesivi.
Terrani argillosi e limosi, sia puri che con sporadiche intercalazioni di altre rocce o terreni.
Frane molto frequenti per scoscendimento o colamento per condizioni avverse di gradiente topografico o di ordine idrogeologico.

MORFOLOGIA

A

Terrata generalmente stabile. Terrata di strada che attraversa aree generalmente stabili con eventuali rari dissesti.

B

Terrata generalmente stabile. Terrata di strada che attraversa aree generalmente stabili ma soggette a alluvione in caso di piena straordinaria o mareggiata.

C

Terrata moderatamente instabile. Terrata di strada che attraversa aree con rischio di fenomeni gravitativi per eccezionali eventi climatici o intervento antropico.

D

Terrata instabile. Terrata di strada che attraversa aree con rischio di sporadici fenomeni gravitativi per naturali fattori della franosità o per intervento antropico.

E

Terrata molto instabile. Terrata di strada che attraversa aree con rischio di importanti e diffusi fenomeni gravitativi per naturali fattori della franosità.

FD

Versante instabile caratterizzato da elementi delicati e diffusi.

F

Orlo di nicchia di frana o paleofrana.

F

Frana in atto o recente.

P

Paleofrana.

*

Frana non cartografabile o punto di debolezza del pendio.

*

Erosione diffusa.

*

Erosione incanalata.

*

Erosione accelerata per interventi umani.

Rocce e terreni sedimentari e piroclastici

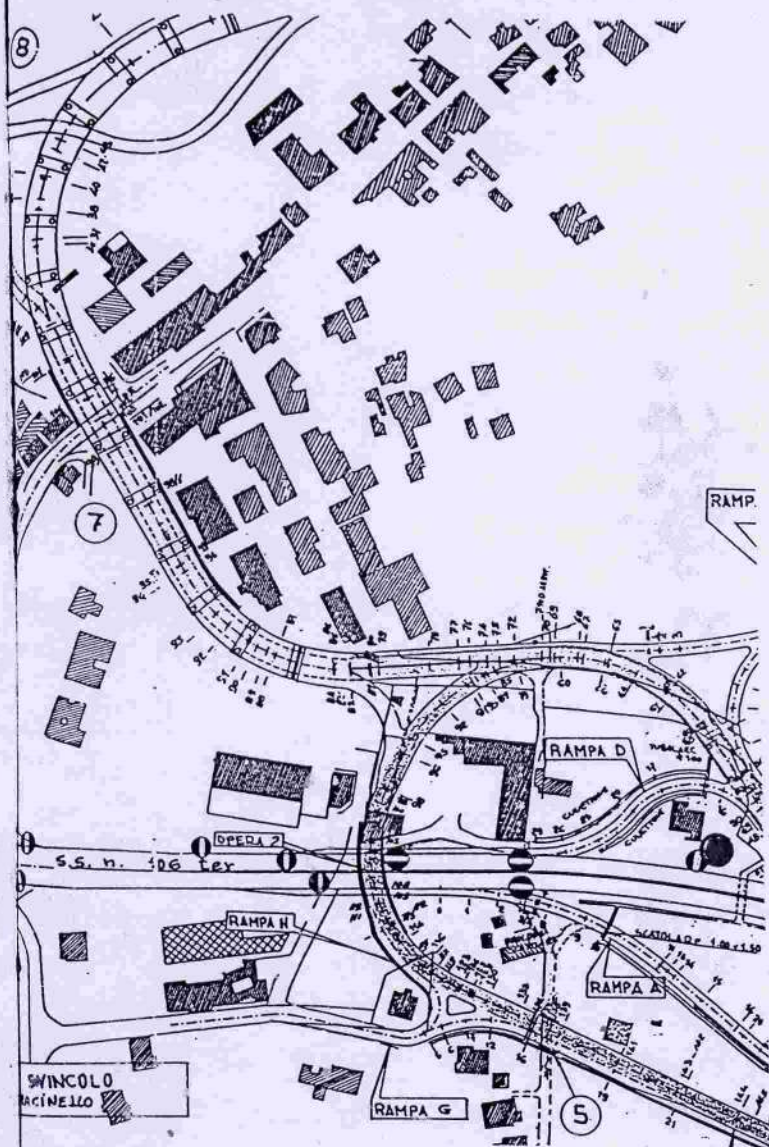
- Q Ghiaie, depositi alluvionali misti, mobili e stabilizzati, detriti di falda.
- D Dune e sabbie di litorale mobili e stabilizzate.
- S Sabbie, sabbioni, molasse e sabbie vulcaniche.
- L Limi, silt.
- A Argille, argille gessifere, argille di aspetto caotico, argille marnose.
- M Marna, marna sabbiose, tripoli, diatomite, argilliti.
- R Arenarie.
- B Breccie, conglomerati, breccie vulcaniche.
- E Calcarei evaporitici, travertini, gesso e anidriti.
- C Calcarei massivi o in banchi, calcari stratificati, dolomie, calcari, calcari dolomitici, calcari marnosi.
- T Tufi lapidei, tufi arenacei, cineriti.
- Rocce magmatiche
- X Rocce intrusive ed effusive acide: graniti, granodioriti, sieniti porfidi.
- W Rocce intrusive ed effusive basiche, dioriti, gabbri, peridotiti, andesiti, trachiti, diabasi, basalti.
- Rocce metamorfiche
- Z Marmi, marmi dolomitici, quarziti, gneiss, migmatiti.
- Y Calcescisti, cloritoscisti, micascisti, serpentinoscisti, argilloscisti, filiti, anfiboliti, scisti sericitici.

Direzione e immersione degli strati e della scistosità:

- Inclinati fino a 15°
- Inclinati tra 15° e 50°
- Inclinati oltre 50°
- verticali

Faglia con eventuale senso dello spostamento relativo

Faglia supposta o sepolta



per l'intero pacchetto geologico affiorante, rappresentato in prevalenza da *sabbia, ghiaia, ciottoli e trovanti di natura cristallina* derivanti dall'erosione di rocce metamorfiche (gneiss e scisti biotitici) ad eccezion fatta per i graniti affioranti nelle parti medie ed alte dei bacini imbriferi dei corsi d'acqua sopra citati.

Nella porzione superiore del deposito alluvionale ed in affioramento risultano prevalenti le sabbie contenenti ghiaia e ciottoli sparsi; questi terreni si presentano fissati dalla vegetazione o pedogenizzati a causa della diffusa e prolungata attività agricola esercitata nell'area.

Nella parte media e inferiore delle alluvioni, fino alle profondità esplorate dai sondaggi, si rinvengono alternanze di banchi sabbiosi o prevalentemente sabbiosi con ghiaia e ciottoli, con altri essenzialmente ghiaiosi/ghiaiosi-ciottolosi in matrice sabbiosa; sono inoltre non di rado presenti grossi trovanti di rocce cristalline.

Se si esclude la parte più superficiale composta da suolo rimaneggiato dall'uso agricolo, i depositi alluvionali in questione presentano un elevato grado di naturale addensamento, sia per la prevalenza di elementi di forma allungata e appiattita, che per l'assortimento granulometrico che favorisce la compenetrazione degli elementi a granulometria più fine entro i vuoti lasciati dai componenti più grossolani; tutte queste considerazioni sono tornate utili in sede di valutazione geotecnica.

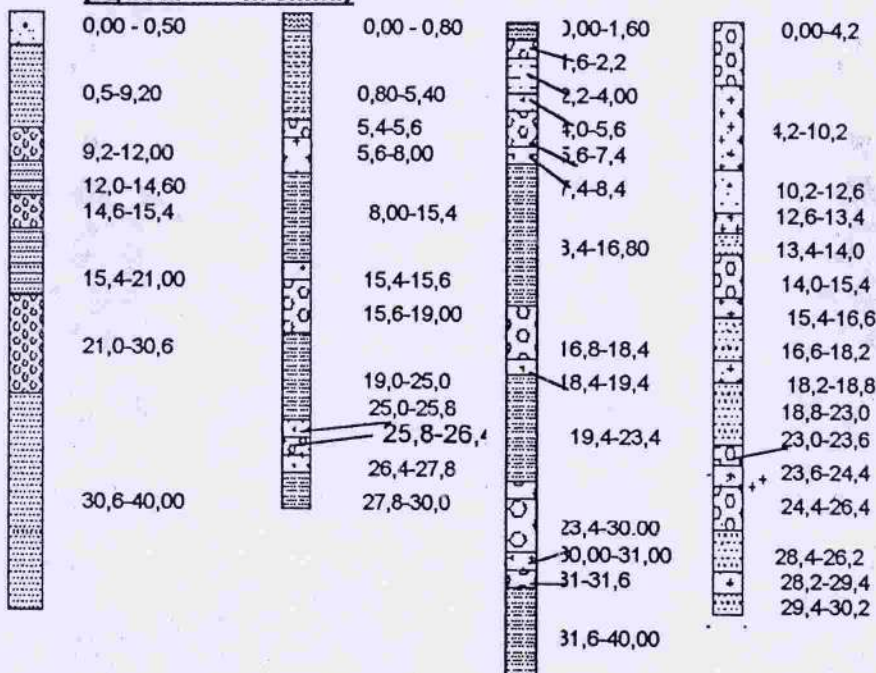
2.2) Caratteristiche stratigrafiche di dettaglio

L'area in questione è stata accuratamente indagata mediante un rilevamento geologico, riportato alla scala 1:10.000, elaborato ^{ed} integrato poi da indagini geognostiche a mezzo di sondaggi a carotaggio continuo.

I sondaggi geognostici a carotaggio continuo hanno consentito di analizzare i materiali teneri e facilmente disaggregabili, ^{quali} le sabbie limose ed hanno fornito utilissime informazioni anche e

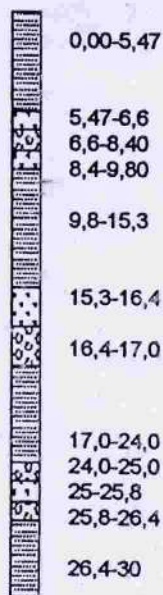
Sondaggio N Sondaggio O Sondaggio I Sondaggio G

(Quota m s.l.m.)



Terreno vegetale
 Ghiaie con sabbie gross.
 Trovante metamorfico
 Ciottoli metamorfici
 Sabbie limose grigiastre e ghiaietti metamorfici

Sondaggio C



Sondaggio A



soprattutto ai fini delle locali e brusche variazioni laterali in profondità, in funzioni dei singoli lentiformi (*sabbioso-ghiaiosi, ghiaioso-ciottolosi ecc.*), anche in considerazione del fatto che in una siffatta situazione le singole informazioni del rilievo superficiale tornano sempre a valori di dubbia interpretazione.

Tra i sondaggi effettuati all'epoca del progetto dalla Ditta Geosud s.r.l. di ROMA, quelli che in questa sede meritano di essere focalizzati, sono i Sondaggi **A** e **C** per quanto riguarda le paratie, ed i sondaggi **O** ed **N** per ciò che concerne l'attraversamento in Viadotto.

Ciò permette di affermare che in entrambi i casi (*Viadotto e paratie*) il "Volume significativo" di terreno che compete alle opere previste è caratterizzato dalla prevalenza di materiale sabbioso-ghiaioso con ciottoli e, talora, trovanti, per lo più allo stato sciolto.

2.3) Geomorfologia

Il tratto interessato dall'opera presenta un assetto subpianeggiante con quote assolute comprese tra 33 e 40 m circa sul livello marino. L'area si presenta inoltre urbanizzata con presenza di edifici abitativi ed infrastrutture urbane.

In tale contesto morfologico è da escludere qualsiasi dissesto franoso venendo a mancare le condizioni (pendenza del terreno ed effetto della gravità) in grado di determinare movimenti del suolo; inoltre sono assenti fenomeni erosivi legati all'azione delle acque, in quanto i corsi d'acqua presenti nella zona risultano regimati con opere di arginatura, briglie ed inalveamenti.

2.4) Idrogeologia

I depositi alluvionali prima descritti sono sede di una estesa falda acquifera a pelo libero (falda freatica) alimentata dalle acque di subalveo delle diverse fiumare che sboccano a mare.

Questa falda, secondo uno schema classico, poggia sull'acqua di mare lungo una superficie curva, inclinata verso l'entroterra (*interfaccia acqua dolce/ acqua salata*).

Non si hanno dati diretti circa la profondità della falda stessa nel tratto di nostro interesse, tuttavia, tenuto conto della permeabilità media delle alluvioni che è dell'ordine di $10^{-3} - 10^{-4}$ cm/s e di un gradiente dell'ordine del 2- 2.5 % e dalla distanza del nostro sito dalla costa, la superficie piezometrica dovrebbe rinvenirsi a profondità comprese tra (-15) e (-20) dal piano campagna.

3.0) Caratteristiche geotecniche dei terreni

Come prima riferito, i terreni d'imposta delle opere in progetto sono costituiti dai depositi alluvionali della Fiumara di S. Agata, del Torrente Menga e della Fiumara D'Armo, i quali nell'area di nostro interesse si uniscono e si confondono in parte, anche per l'azione di rimaneggiamento e redistribuzione operata dal mare.

di nostro interesse si uniscono e si confondono in parte, anche per l'azione di rimaneggiamento e ridistribuzione operata dal mare.

Dal punto di vista geotecnico tali materiali sono definibili come terreni sciolti granulari dotati di attrito e privi di coesione.

Questo in vista della loro granulometria essenzialmente grossa che va nel complesso, da quella della sabbia media, medio-grossa a quella della ghiaia e dei ciottoli. Sono anche presenti grossi trovanti sparsi di varie dimensioni e trascurabili frazioni limose.

Il loro grado di naturale addensamento è crescente verso il basso in funzione del carico litostatico via via maggiore e risulta apprezzabile, sin dagli strati superiori, per l'assortimento granulometrico dei sedimenti oltre che, come già detto, per la forma allungata e appiattita di gran parte degli elementi ghiaiosi.

Terreni come quelli in oggetto non si prestano al campionamento indisturbato né la loro granulometria consentirebbe l'esecuzione di prove geotecniche per definire le loro caratteristiche di resistenza con prove triassiali o prove di taglio diretto, né di compressibilità con prove edometriche.

In realtà non risultano tecnicamente affidabili neppure i risultati di eventuali prove S.P.T. che sono per lo più disturbate dalla presenza di elementi grossolani (ghiaia e ciottoli) così diffusi nel deposito, se non di trovanti anch'essi presenti.

Per la caratterizzazione geotecnica di questi terreni ci si affida in effetti all'esperienza facendo riferimento al comportamento di opere e strutture insediate in materiali simili, che peraltro rappresentano una casistica molto vasta.

Pertanto, vengono qui di seguito indicati i parametri da assumere nei calcoli per il dimensionamento delle opere da realizzare, distinguendo quelli relativi alle due porzioni più significative in una siffatta situazione. Per cui si distingue:

- a) Un orizzonte H1 riconducibile allo strato superficiale ed aerato coincidente con una fascia di spessore variabile dai 2 ai 4 mt di profondità rispetto al p.c., con:

Coesione $C \dots\dots\dots (0 \text{ tonn/m}^2)$
Angolo di attrito interno $(\phi) \dots\dots\dots = 26^\circ$
Peso di Volume $(\gamma) \dots\dots\dots = 17.5 \text{ kN/m}^3$
Densità relativa $Dr = 20-30 \%$

- b) Un orizzonte H2 individuabile come porzione di terreni da mediamente addensati ad addensati (Ghiaie, Sabbie, Ciottoli e trovanti metamorfici) assimilati in condizioni prudenziali ad un unico deposito incoerente sciolto, in cui prevalgono le singole resistenze attrittive fra i granuli.

Coesione $C \dots\dots\dots (0 \text{ tonn/m}^2)$
Angolo di attrito interno $(\phi) \dots\dots\dots = 31^\circ$
Peso di Volume $(\gamma) \dots\dots\dots = 18.5 \text{ kN/m}^3$
Densità relativa $Dr = 40 \%$

Calcolo della Capacità Portante di un palo di fondazione

PARAMETRI DEL TERRENO

Peso dell'Unità di Volume $\gamma' = 18.5 \text{ kN/m}^3$

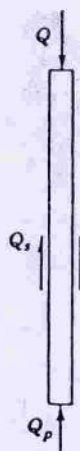
Angolo di attrito interno $(\phi) = 31^\circ$

Coesione $(C) = 0 \text{ kN/m}^2$

CARATTERISTICHE GEOMETRICHE DEL PALO

Lunghezza in m (15

Diametro (d) in m (0.30



Poiché la resistenza varia linearmente con la profondità, i calcoli sono stati eseguiti considerando la resistenza media in corrispondenza del punto medio del palo.

A_p (00,314 mq

N_q secondo Vesic, 1957 (40

σ'_{vo} a 15 m (131.4 kN

σ'_{vo} nel punto medio del palo. (65.70 kN

$Q =$ Carico limite

$Q_p =$ Resistenza alla punta

$Q_s =$ Resistenza laterale (lungo il fusto del palo)

$$Q = Q_p + Q_s$$

Resistenza alla punta:

$$Q_p = A_p (\Delta q)_u$$

$A_p =$ Area della punta del palo

$$(\Delta q)_u = \bar{c} N_c + \frac{\gamma B N_\gamma}{2} + \gamma d N_q \quad (25.6)$$

Resistenza laterale

$$Q_s = \Sigma (\Delta L)(a_s)(s_s)$$

ΔL lunghezza del generico tronco di palo

a_s area della superficie laterale del tronco di palo di lunghezza

ΔL (area di contatto palo-terreno)

s_s resistenza unitaria all'interfaccia palo-terreno.

Elaborazione dei dati

$$Q_{lim} = (0,0314) * (131.4) * (40) + (15) * 0.626 * (2) * (65.70) = 165.5 + 742.2 = 907.7 \text{ kN}$$

$$= 165 \text{ kN} + 742 \text{ kN} = 907 \text{ kN}$$

$$Q_{amm} = 36.6 \text{ t}$$

4.0) Considerazioni conclusive

Riassumendo in sintesi quanto esposto nel presente studio geologico - tecnico, si possono trarre le seguenti conclusioni:

- nel tratto in cui si prevede la realizzazione del Viadotto per sovrapassare la Strada Provinciale Ravagnese, in sostituzione della precedente soluzione, l'unico problema è quello di dover attraversare una zona costituita superficialmente da porzioni di terreni rimaneggiati a non "ottimali" caratteristiche geotecniche ed idrogeologiche; a ciò si può comunque ovviare facendo ricorso a fondazioni indirette;
- al fine di contenere l'entità degli scavi nei tratti ove si richiede per assicurare la loro stabilità, una profilatura non superiore a 1/1 ed una adeguata protezione delle superfici delle scarpate dell'azione di dilavamento e di ruscellamento delle acque meteoriche, è stata prevista la messa in opera di muri di contenimento fondati direttamente sul sedime di posa, previa asportazione della coltre superficiale alterata;
- nei tratti in cui le soluzioni progettuali prevedono l'esecuzione di scavi, quali quelli per l'approfondimento dell'alveo del torrente Menga, quelli in corrispondenza di alcune rampe, e quelli per il sottopasso alla S.S.106 ter, possono essere realizzate paratie di pali accostati da 1200 mm di diametro.
- tali paratie si rendono indispensabili come opere di presidio a salvaguardia della stabilità degli scavi e degli edifici esistenti in prossimità delle opere da realizzare, al fine di prevenire fenomeni di scorrimento gravitativo per scalzamento al piede; ad esse inoltre sarà affidata la sicurezza del lavoro in fase di scavo dal momento che i terreni entro i quali si dovrà operare non offrono alcuna garanzia di stabilità, neppure a breve termine.

Il redattore

(dott.geol.Giovanni DI MARIA)

