

COMMITTENTE:



PROGETTAZIONE:



DIREZIONE TECNICA

U.O. GEOLOGIA, GESTIONE TERRE E BONIFICHE

PROGETTO DEFINITIVO

ITINERARIO NAPOLI-BARI

RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO

II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO

2° LOTTO FUNZIONALE TELESE – SAN LORENZO

RAPPORTO DI CAMPAGNA - STOP GEOLOGICI E RILIEVI GEOMECCANICI

SCALA:

-

COMMESSA LOTTO FASE ENTE TIPO DOC. OPERA/DISCIPLINA PROGR. REV.

I F 0 H 2 2 D 6 9 R H G E 0 0 0 5 0 0 1 A

Rev.	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	Autorizza
A	Emissione esecutiva	S. Romano	giu 2017	A. Salvagnin	giu 2017	F. Cerrone	giu 2017	F. M. A. ITALFERR S.p.A. Dott. Geologo Francesco MARCIANO UO GEOLOGIA, GESTIONE TERRE E BONIFICHE Ordine Geologi Lazio n. 179 ES



**ITINERARIO NAPOLI-BARI.
RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO.
II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO.
2° LOTTO FUNZIONALE TELESE – SAN LORENZO.**

**RAPPORTO DI CAMPAGNA - STOP GEOLOGICI E
RILIEVI GEOMECCANICI**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IFOH	22	D 69 RH	GE 00 05 001	A	2 di 34

INDICE

1	PREMESSA	3
2	STOP GEOLOGICI.....	3
3	RILIEVI GEOMECCANICI	30
4	SCHEDE DELLE STAZIONI GEOMECCANICHE.....	31
5	RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI.....	34

Stampa: 11/03/2011 11:42
Percorso: C:\Programmi\Microsoft Office\Word\...
Stampa: 11/03/2011 11:42

1 PREMESSA

Nell'ambito dell'esecuzione "Studio geologico, geomorfologico ed idrogeologico per la progettazione definitiva del "Raddoppio Tratta Canello - Benevento; II° lotto funzionale Frasso Telesino – Vitulano", sono stati effettuati rilievi diretti sul terreno mirati alla definizione delle caratteristiche geologiche, geomeccaniche, geomorfologiche ed idrogeologiche dell'area.

Il progetto è suddiviso in tre sub-lotti di seguito elencati:

- 1° Lotto funzionale Frasso – Teleso (km 16+500 – 27+700);
- 2° Lotto funzionale Teleso – San Lorenzo (km 27+700 – 38+700);
- 3° Lotto funzionale San Lorenzo – Vitulano (km 38+700 – 46+950).

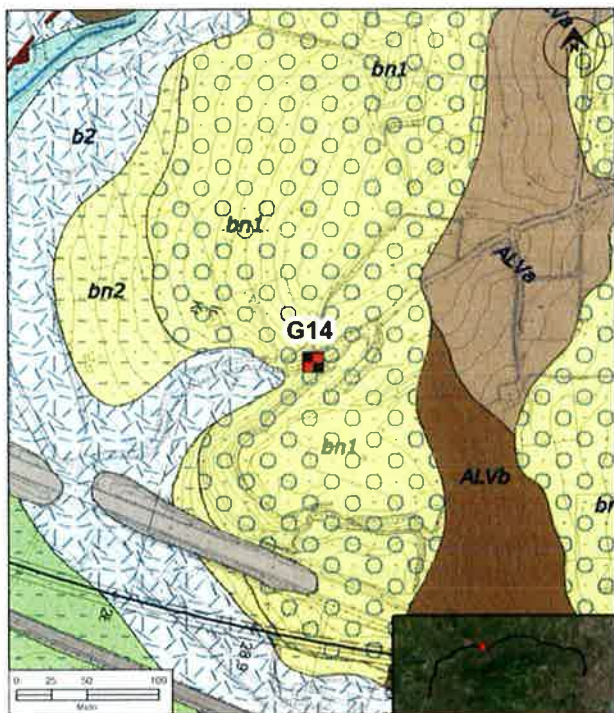
In particolare il presente rapporto di campo è relativo al 2° lotto funzionale.

2 STOP GEOLOGICI

Nelle pagine che seguono vengono descritti, in sequenza, gli stop geologici più rappresentativi ed effettuati nel corso dei rilievi di campagna. Per ciascuno stop vengono fornite le seguenti informazioni:

- Comune di riferimento;
- Località di riferimento;
- Stralcio cartografico;
- Coordinate dello stop geologico (longitudine e latitudine in coordinate Gauss-Boaga Fuso Est);
- Unità geologica presente;
- Breve descrizione dello stop;
- Condizione del fronte
- Immagine dello stop.

Gli stop geologici, individuati da un codice numerico univoco, sono identificati dalle relative coordinate geografiche e sono riportati nell'apposita cartografia di riferimento (cfr. IF0H 22 D69 N5 GE0001 001-3 A).



codice

G14

unità geologica

Depositi alluvionali terrazzati (bn1)

descrizione litologica

Conglomerati a clasti poligenici ed eterometrici, da sub-arrotondati ad arrotondati, in matrice sabbiosa e sabbioso-limosa di colore grigio, nocciola e giallastro.

giacitura

-

elementi tettonici

-

coordinate

2482629 E - 4562344 N

sistema di riferimento

Gauss Boaga Roma 40

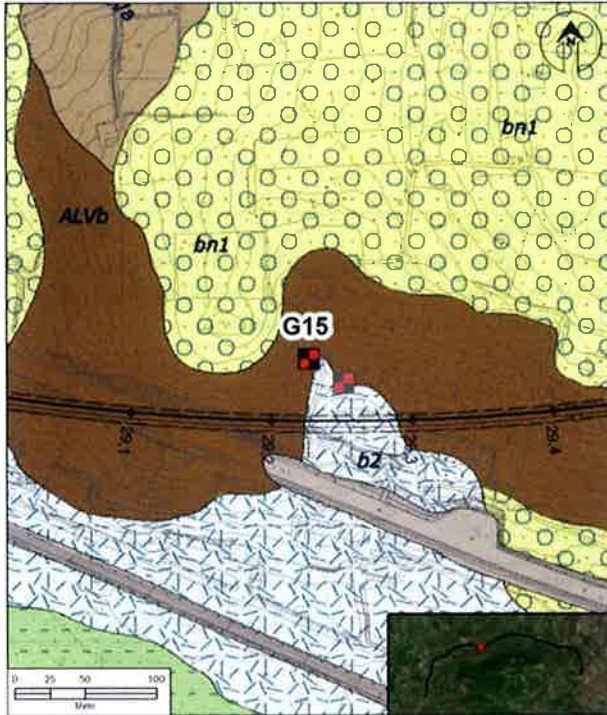
progressiva (km)

28+901

distanza dal tracciato (m)

195 sx





codice

G15

unità geologica

Argille Varicolori Superiori (ALVb)

descrizione litologica

Argille e argille marnose di colore rosso, a struttura scagliosa o sottilmente stratificate con frequenti intercalazioni (da qualche mm a 3-4 cm) di calcari e calcari marnosi di colore grigio e rossastro, a luoghi livelli da decimetrici a metrici di calcareniti di colore grigio e bianco, a struttura massiva e mediamente fratturati.

giacitura

-

elementi tettonici

-

coordinate

2482910 E - 4562161 N

sistema di riferimento

Gauss Boaga Roma 40

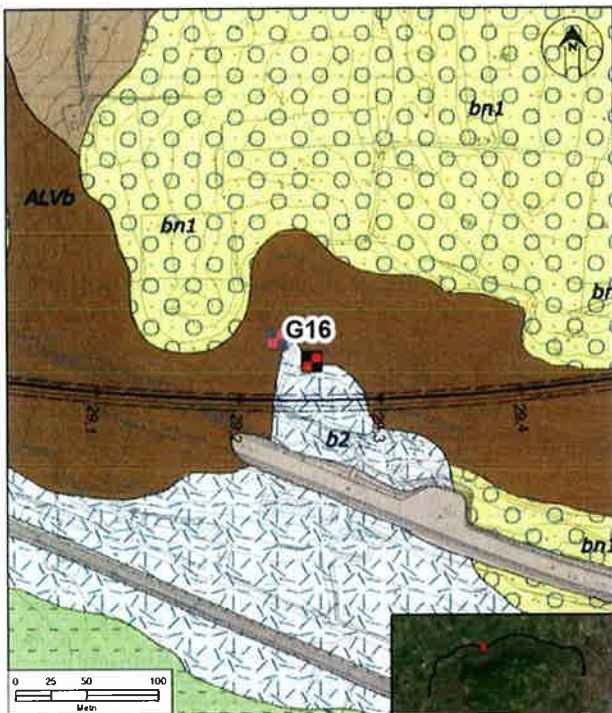
progressiva (km)

29+226

distanza dal tracciato (m)

44 sx





codice

G16

unità geologica

Argille Varicolori Superiori (ALVb)

descrizione litologica

Argille, argille limose e argille marnose di colore rossastro, caotiche o a struttura scagliosa, con locali calcari chiari, in strati da sottili a spessi.

giacitura

-

elementi tettonici

-

coordinate

2482935 E - 4562144 N

sistema di riferimento

Gauss Boaga Roma 40

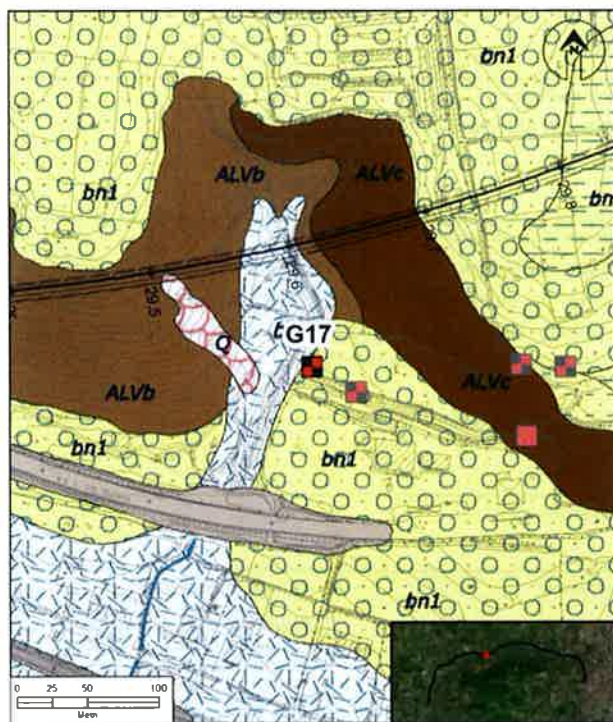
progressiva (km)

29+251

distanza dal tracciato (m)

27 sx





codice

G17

unità geologica

Depositi alluvionali terrazzati (bn1)

descrizione litologica

Conglomerati a clasti poligenici ed eterometrici, da sub-arrotondati ad arrotondati, in matrice sabbiosa e sabbioso-limosa di colore grigio, nocciola e giallastro, scarsa, cementata.

giacitura

-

elementi tettonici

-

coordinate

2483296 E - 4562070 N

sistema di riferimento

Gauss Boaga Roma 40

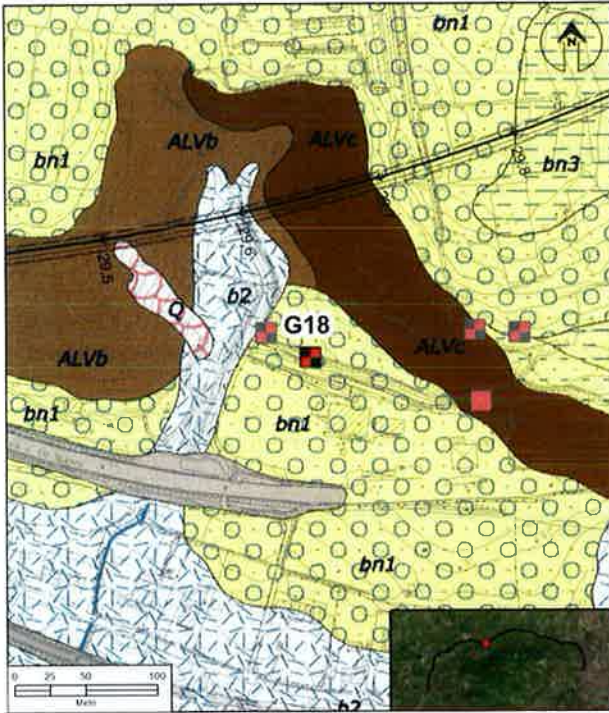
progressiva (km)

29+597

distanza dal tracciato (m)

87 dx





codice

G18

unità geologica

Depositi alluvionali terrazzati (bn1)

descrizione litologica

Ghiaie poligeniche ed eterometriche (max 10 cm), di forma da sub-arrotondata ad arrotondata, con matrice sabbiosa e sabbioso-limosa di colore grigio-giallastra da poco a mediamente cementata.

giacitura

-

elementi tettonici

-

coordinate

2483328 E - 4562052 N

sistema di riferimento

Gauss Boaga Roma 40

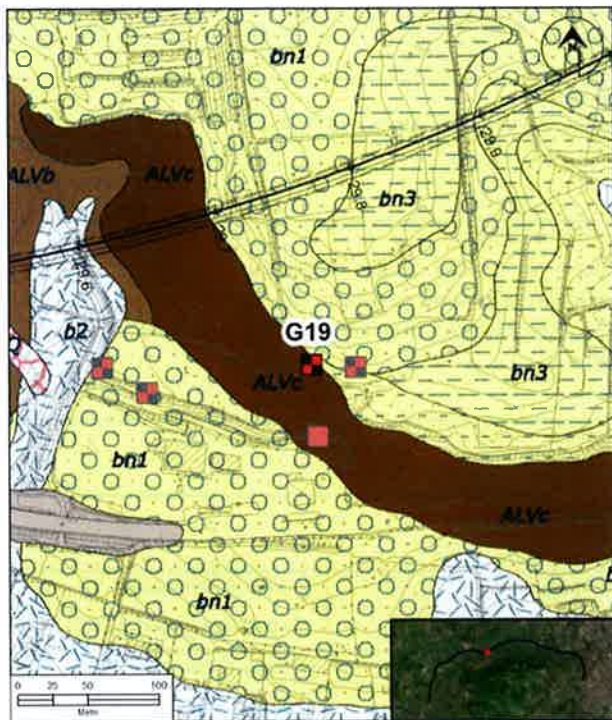
progressiva (km)

29+621

distanza dal tracciato (m)

112 dx





codice

G19

unità geologica

Argille Varicolori Superiori (ALVb)

descrizione litologica

Calcarei di colore grigio, a struttura massiva.

giacitura

-

elementi tettonici

-

coordinate

2483444 E - 4562072 N

sistema di riferimento

Gauss Boaga Roma 40

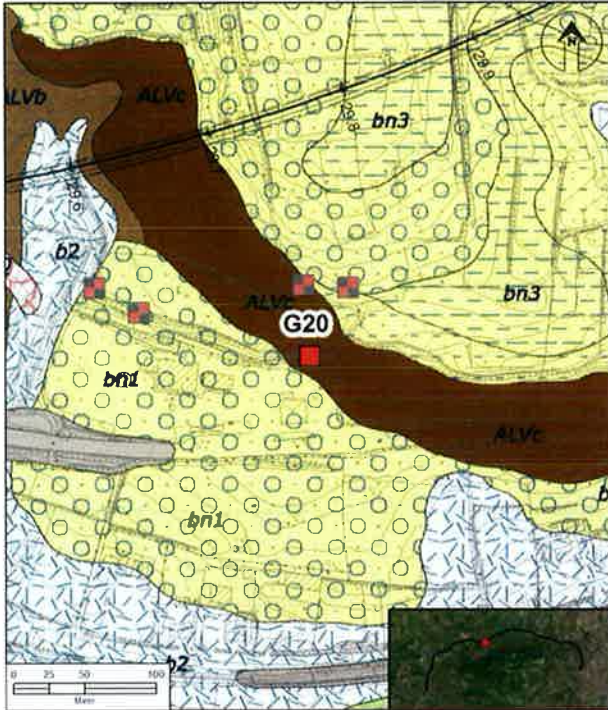
progressiva (km)

29+731

distanza dal tracciato (m)

124 dx





codice

G20

unità geologica

Argille Varicolori Superiori (ALVc)

descrizione litologica

Calcarei di colore grigio, a struttura massiva, con in appoggio alluvioni costituite da ghiaie poligeniche ed eterometriche con matrice sabbiosa di colore marrone e giallo.

giacitura

-

elementi tettonici

-

coordinate

2483448 E - 4562021 N

sistema di riferimento

Gauss Boaga Roma 40

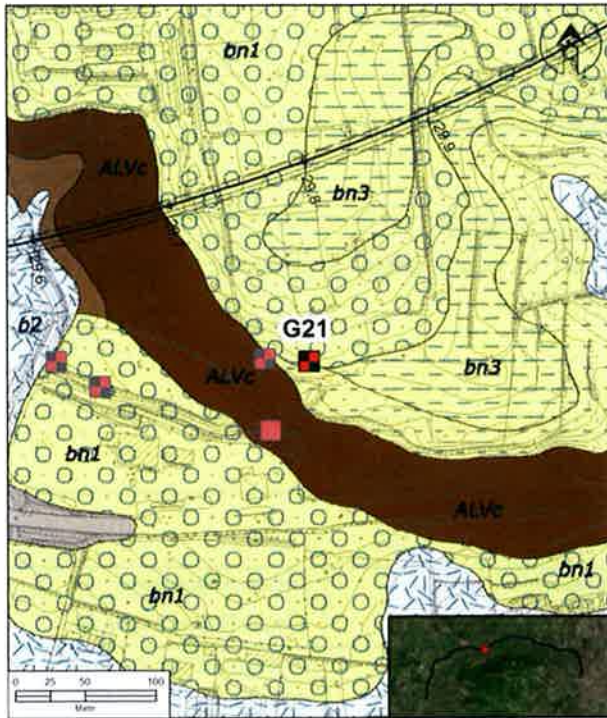
progressiva (km)

29+721

distanza dal tracciato (m)

174 dx





codice

G21

unità geologica

Depositi alluvionali terrazzati (bn1)

descrizione litologica

Ghiaie poligeniche prevalentemente centimetriche (max 7-8 cm), di forma da sub-arrotondata ad arrotondata, con matrice sabbiosa di colore grigio-giallastra da poco a mediamente cementata.

giacitura

-

elementi tettonici

-

coordinate

2483476 E - 4562070 N

sistema di riferimento

Gauss Boaga Roma 40

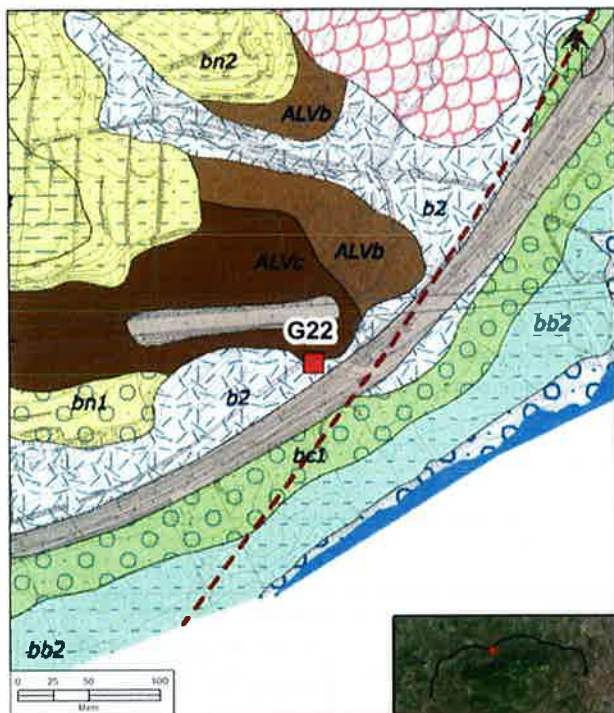
progressiva (km)

29+758

distanza dal tracciato (m)

135 dx





codice

G22

unità geologica

Argille Varicolori Superiori (ALVc)

descrizione litologica

Calcarei di colore grigio, a struttura massiva e poco fratturati.

giacitura

-

elementi tettonici

-

coordinate

2483823 E - 4561950 N

sistema di riferimento

Gauss Boaga Roma 40

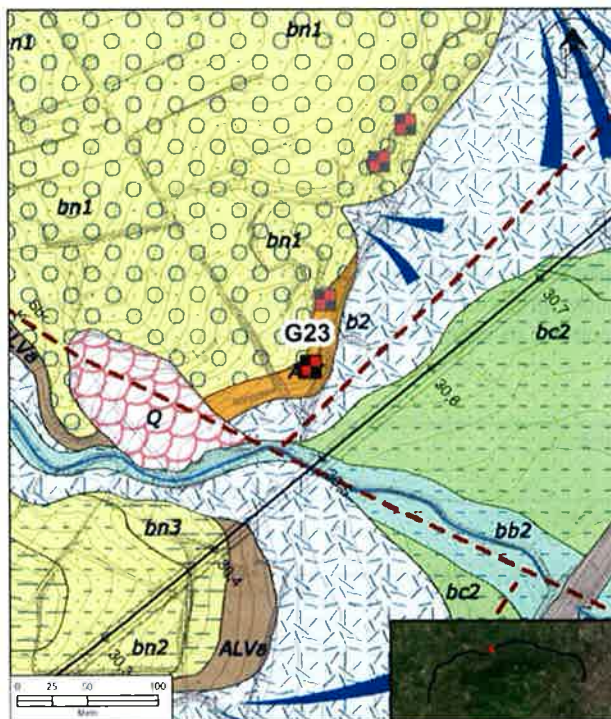
progressiva (km)

29+995

distanza dal tracciato (m)

380 dx





codice

G23

unità geologica

Arenarie di Caiazzo (AIZ)

descrizione litologica

Arenarie quarzoso-feldspatiche e quarzoso-litiche di colore grigio, in strati da medi a molto spessi.

giacitura

-

elementi tettonici

-

coordinate

2484057 E - 4562644 N

sistema di riferimento

Gauss Boaga Roma 40

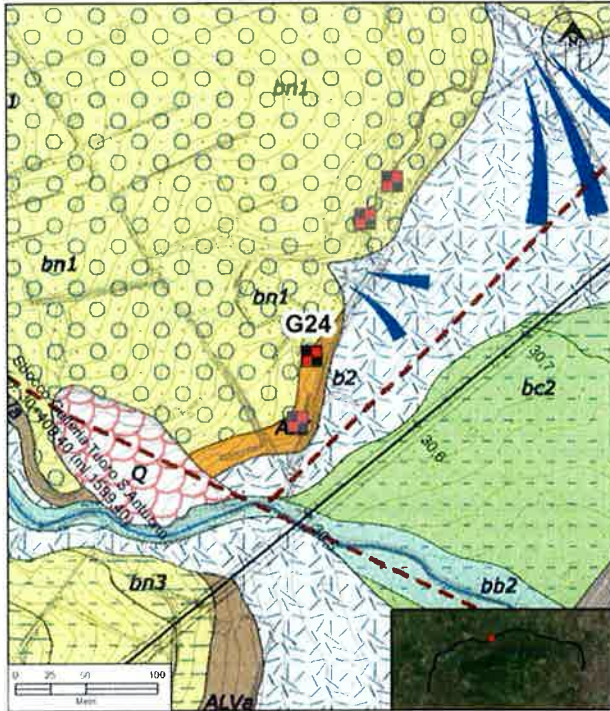
progressiva (km)

30+536

distanza dal tracciato (m)

55 sx





codice

G24

unità geologica

Arenarie di Caiazzo (AIZ)

descrizione litologica

Arenarie quarzoso-feldspatiche e quarzoso-litiche di colore grigio e giallo, in strati da medi a molto spessi, ricoperte da sabbie e ghiaie di colore marrone.

giacitura

-

elementi tettonici

-

coordinate

2484067 E - 4562690 N

sistema di riferimento

Gauss Boaga Roma 40

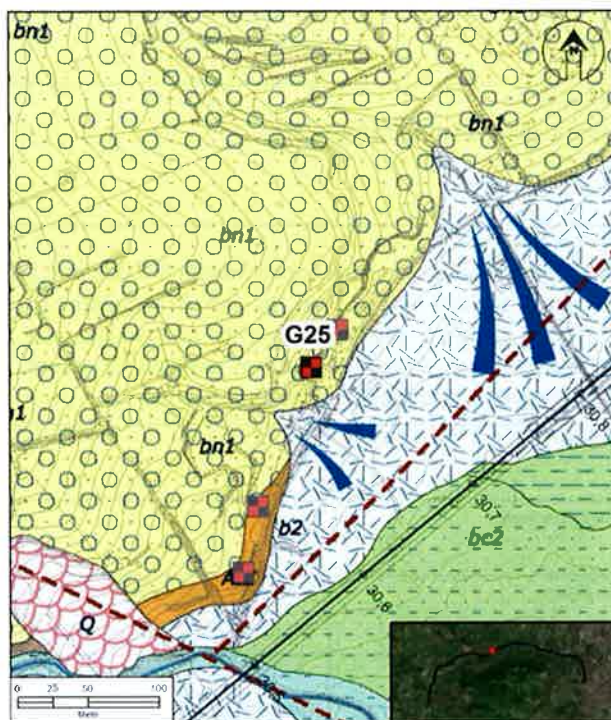
progressiva (km)

30+574

distanza dal tracciato (m)

85 sx





codice

G25

unità geologica

Depositi alluvionali terrazzati (bn1)

descrizione litologica

Conglomerati a clasti poligenici ed eterometrici, da sub-arrotondati ad arrotondati, in matrice sabbiosa e sabbioso-limosa di colore nocciola e giallastro, scarsa, cementata, scarsa, cementata.

giacitura

-

elementi tettonici

-

coordinate

2484105 E - 4562788 N

sistema di riferimento

Gauss Boaga Roma 40

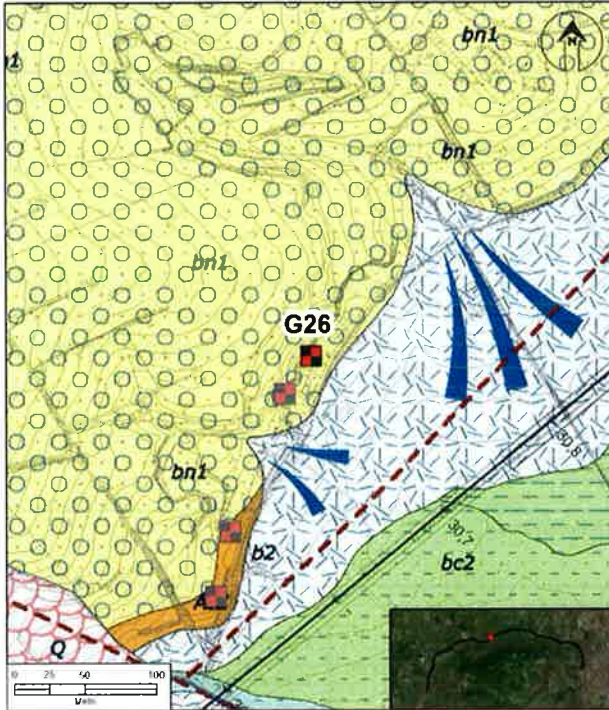
progressiva (km)

30+666

distanza dal tracciato (m)

136 sx





codice

G26

unità geologica

Depositi alluvionali terrazzati (bn1)

descrizione litologica

Ghiaie poligeniche e eterometriche (media 5-6 cm, min 1 cm, max 10 cm), di forma da sub-arrotondata ad arrotondata, talora poco/mediamente cementate, con matrice sabbioso limosa e sabbioso argillosa di colore marrone giallastro a luoghi molto abbondante.

giacitura

-

elementi tettonici

-

coordinate

2484124 E - 4562815 N

sistema di riferimento

Gauss Boaga Roma 40

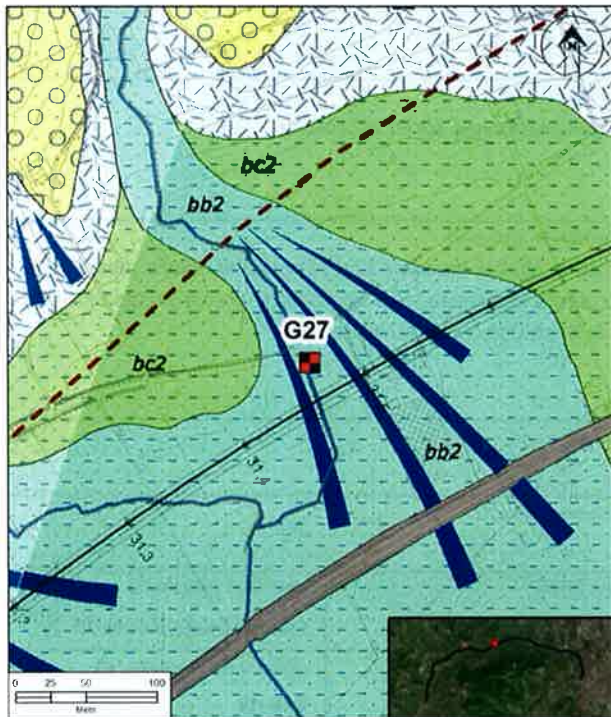
progressiva (km)

30+697

distanza dal tracciato (m)

144 sx





codice

G27

unità geologica

Depositi alluvionali recenti (bb2)

descrizione litologica

Sabbie, sabbie limose e limi sabbiosi di colore marrone e giallastro, a struttura indistinta, con sporadiche ghiaie poligeniche da sub-angolose a sub-arrotondate.

giacitura

-

elementi tettonici

-

coordinate

2484815 E - 4563194 N

sistema di riferimento

Gauss Boaga Roma 40

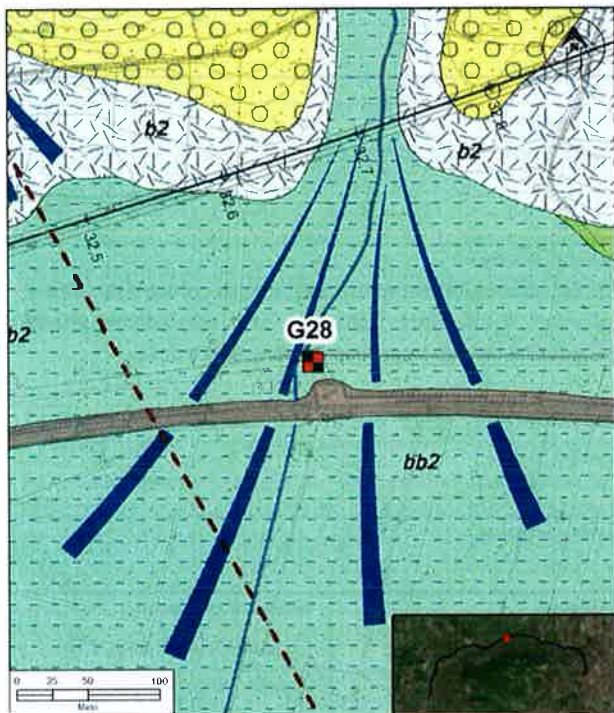
progressiva (km)

31+469

distanza dal tracciato (m)

26 sx





codice

G28

unità geologica

Argille Varicolori Superiori (ALVc)

descrizione litologica

Sabbie, sabbie limose e limi sabbiosi di colore marrone, a struttura indistinta, con sporadiche ghiaie poligeniche da sub-angolose a sub-arrotondate.

giacitura

-

elementi tettonici

-

coordinate

2485949 E - 4563431 N

sistema di riferimento

Gauss Boaga Roma 40

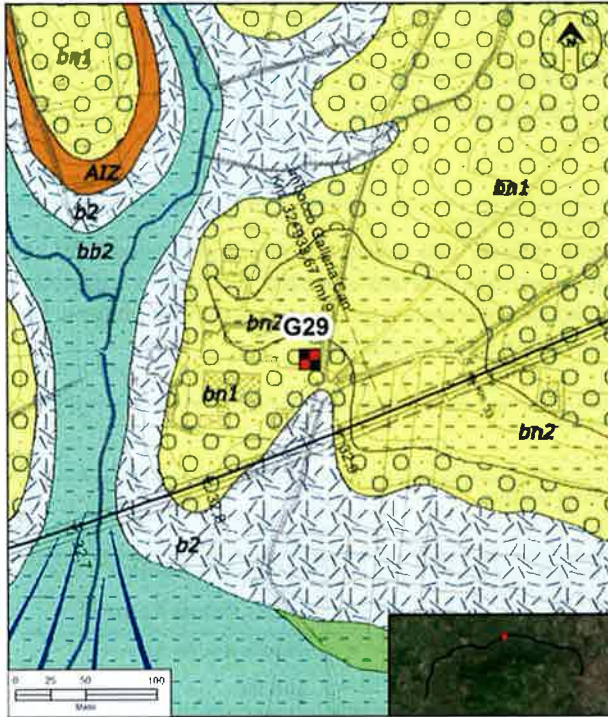
progressiva (km)

32+620

distanza dal tracciato (m)

146 dx





codice

G29

unità geologica

Depositi alluvionali terrazzati (bn1)

descrizione litologica

Ghiaie poligeniche ed eterometriche, da sub-angolose ad arrotondate, in matrice sabbiosa e sabbioso-limosa di colore nocciola e giallastro, abbondante, mediamente cementata.

giacitura

-

elementi tettonici

-

coordinate

2486148 E - 4563712 N

sistema di riferimento

Gauss Boaga Roma 40

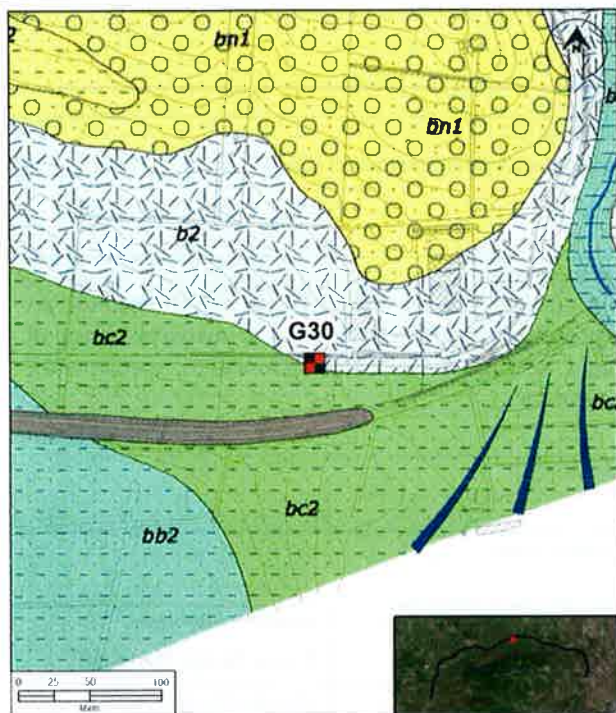
progressiva (km)

32+898

distanza dal tracciato (m)

55 sx





codice

G30

unità geologica

Coltri eluvio-colluviali (b2)

descrizione litologica

Argille limose, limi argillosi e limi argilloso-sabbiosi di colore marrone e bruno-rossastro, a struttura indistinta, con abbondanti resti vegetali, con rare ghiaie poligeniche da angolose a sub-arrotondate.

giacitura

-

elementi tettonici

-

coordinate

2486531 E - 4563425 N

sistema di riferimento

Gauss Boaga Roma 40

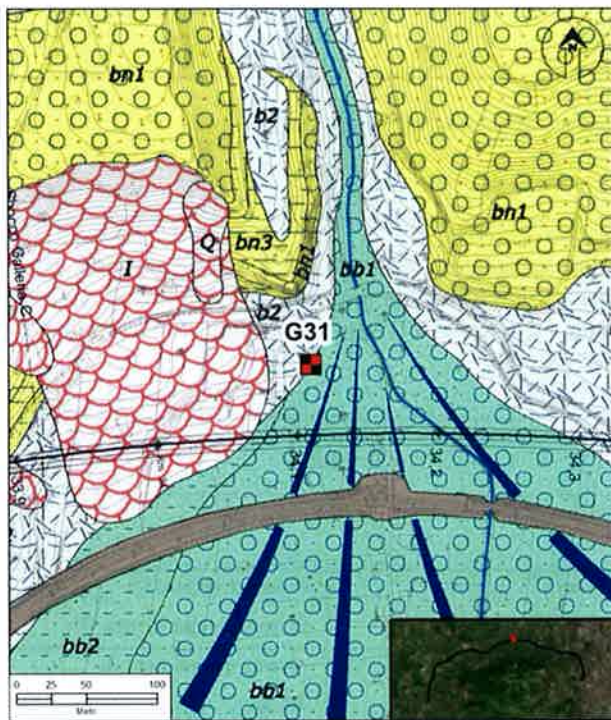
progressiva (km)

33+141

distanza dal tracciato (m)

356 dx





codice

G31

unità geologica

Depositi alluvionali recenti (bb1)

descrizione litologica

Ghiaie poligeniche ed eterometriche, da sub-angolose ad arrotondate, con locali ciottoli da sub-arrotondati ad arrotondati, in matrice sabbiosa, sabbioso-limosa e argilloso-sabbiosa di colore grigio e marrone, abbondante.

giacitura

-

elementi tettonici

-

coordinate

2487321 E - 4564051 N

sistema di riferimento

Gauss Boaga Roma 40

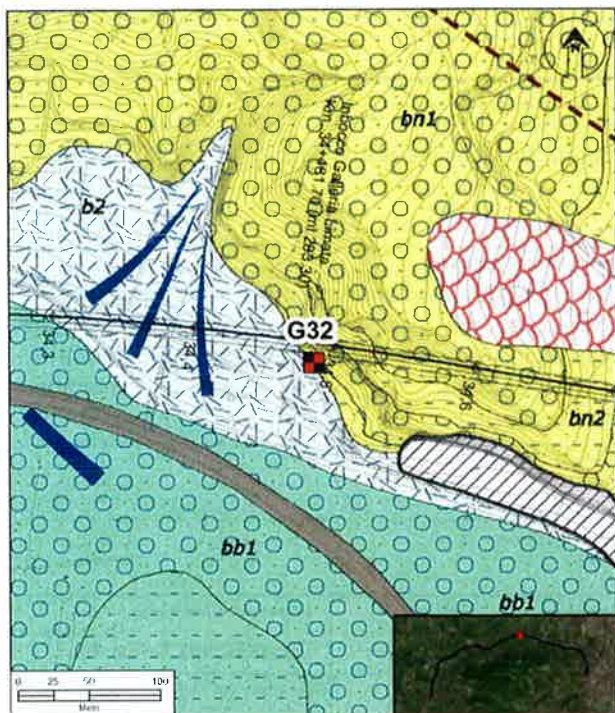
progressiva (km)

34+111

distanza dal tracciato (m)

50 sx





codice

G32

unità geologica

Depositi alluvionali terrazzati (bn1)

descrizione litologica

Ghiaie poligeniche da angolose a sub-arrotondate con lenti di sabbie, sabbie limose e limi sabbiosi di colore grigio e giallastro, a struttura indistinta, con abbondanti resti vegetali.

giacitura

-

elementi tettonici

-

coordinate

2487696 E - 4563964 N

sistema di riferimento

Gauss Boaga Roma 40

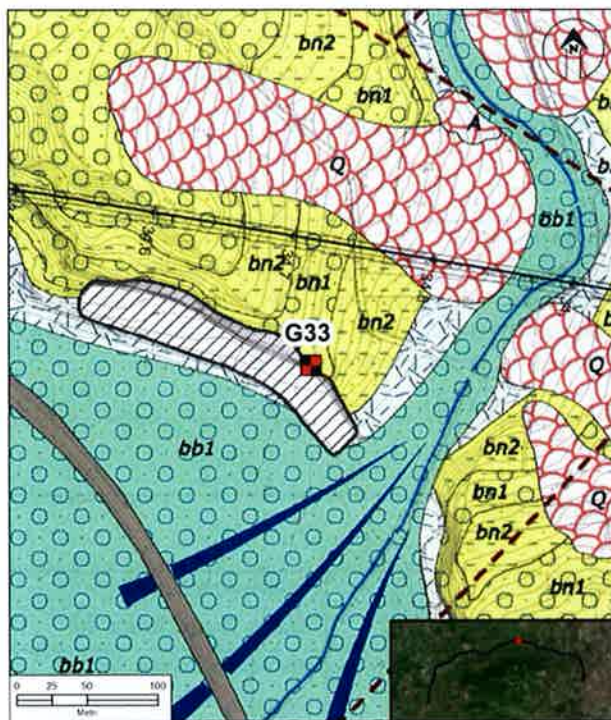
progressiva (km)

34+487

distanza dal tracciato (m)

14 dx





codice

G33

unità geologica

Depositi alluvionali terrazzati (bn1)

descrizione litologica

Ghiaie poligeniche prevalentemente centimetriche (max 2-3 cm), di forma da sub-arrotondata ad arrotondata, con abbondante matrice sabbiosa di colore grigio-giallastra mediamente cementata.

giacitura

-

elementi tettonici

-

coordinate

2487920 E - 4563851 N

sistema di riferimento

Gauss Boaga Roma 40

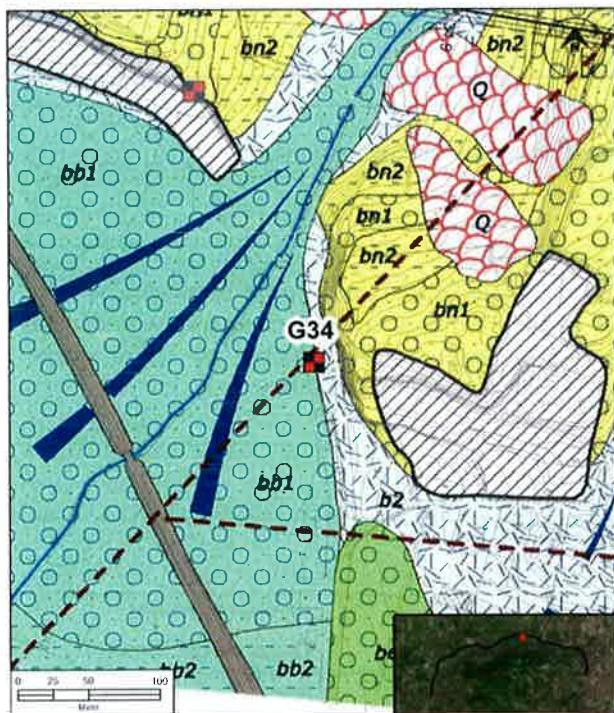
progressiva (km)

34+728

distanza dal tracciato (m)

89 dx





codice

G34

unità geologica

Depositi alluvionali terrazzati (bn1)

descrizione litologica

Conglomerati a clasti poligenici ed eterometrici, da sub-arrotondati ad arrotondati, in matrice sabbiosa e sabbioso-limoso di colore di colore nocciola e giallastro, abbondante, moderatamente cementata.

giacitura

-

elementi tettonici

-

coordinate

2488004 E - 4563657 N

progressiva (km)

34+843

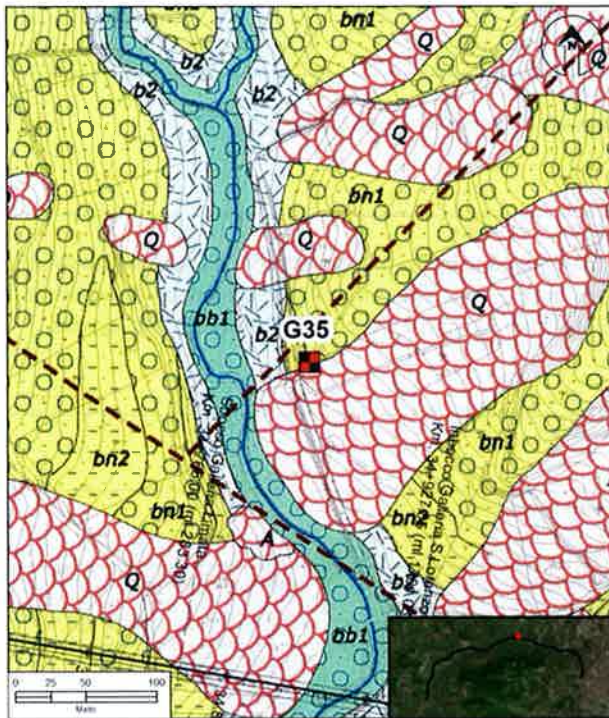
sistema di riferimento

Gauss Boaga Roma 40

distanza dal tracciato (m)

266 dx





codice

G35

unità geologica

Depositi alluvionali terrazzati (bn1)

descrizione litologica

Ghiaie poligeniche prevalentemente centimetriche (max 5-6 cm), di forma da sub-arrotondata ad arrotondata, con matrice sabbiosa di colore marrone giallastro da sciolte a poco cementata.

giacitura

-

elementi tettonici

-

coordinate

2488066 E - 4564148 N

sistema di riferimento

Gauss Boaga Roma 40

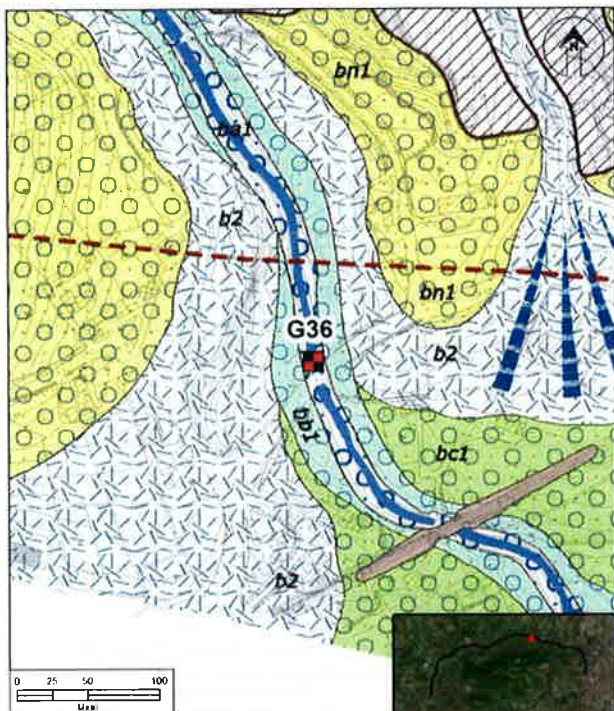
progressiva (km)

34+821

distanza dal tracciato (m)

229 sx





codice

G36

unità geologica

Depositi alluvionali attuali (ba1)

descrizione litologica

Ghiaie poligeniche ed eterometriche, da sub-angolose ad arrotondate, con frequenti ciottoli da sub-arrotondati ad arrotondati, in matrice sabbiosa di colore grigio, scarsa.

giacitura

-

elementi tettonici

-

coordinate

2489461 E - 4563347 N

sistema di riferimento

Gauss Boaga Roma 40

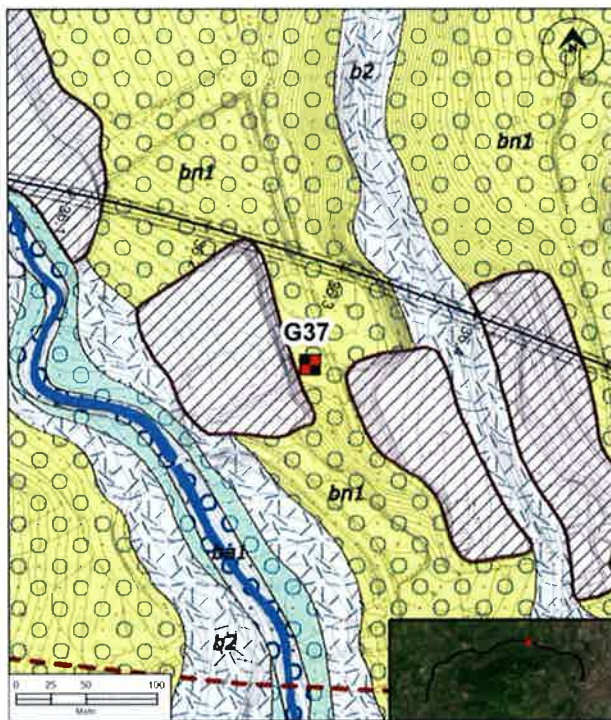
progressiva (km)

36+407

distanza dal tracciato (m)

355 dx





codice

G37

unità geologica

Depositi alluvionali terrazzati (bn1)

descrizione litologica

Ghiaie poligeniche ed eterometriche, di forma da sub-arrotondata ad arrotondata, con abbondante matrice sabbiosa e sabbioso-limosa di colore grigio-giallastra mediamente cementata.

giacitura

-

elementi tettonici

-

coordinate

2489465 E - 4563647 N

sistema di riferimento

Gauss Boaga Roma 40

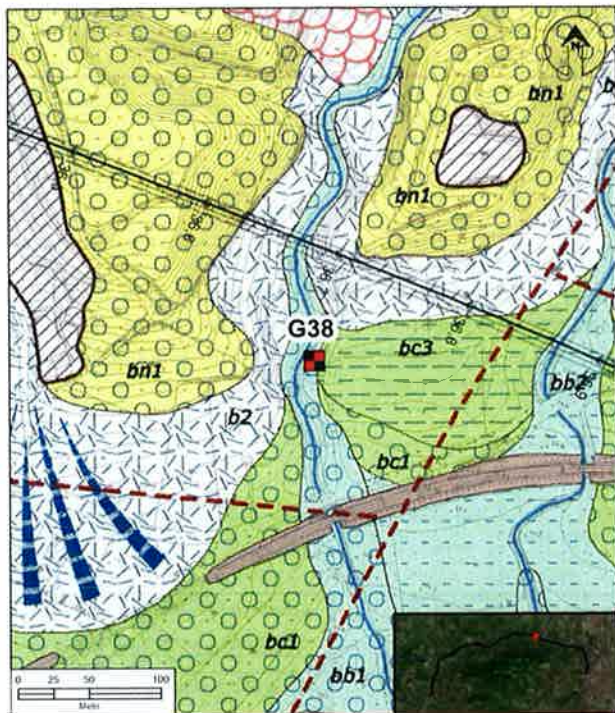
progressiva (km)

36+300

distanza dal tracciato (m)

72 dx





codice

G38

unità geologica

Depositi alluvionali recenti (bb1)

descrizione litologica

Ghiaie poligeniche ed eterometriche, da sub-angolose ad arrotondate, con locali ciottoli da sub-arrotondati ad arrotondati, in matrice sabbiosa, sabbioso-limosa e argilloso-sabbiosa di colore grigio, scarsa.

giacitura

-

elementi tettonici

-

coordinate

2489844 E - 4563494 N

sistema di riferimento

Gauss Boaga Roma 40

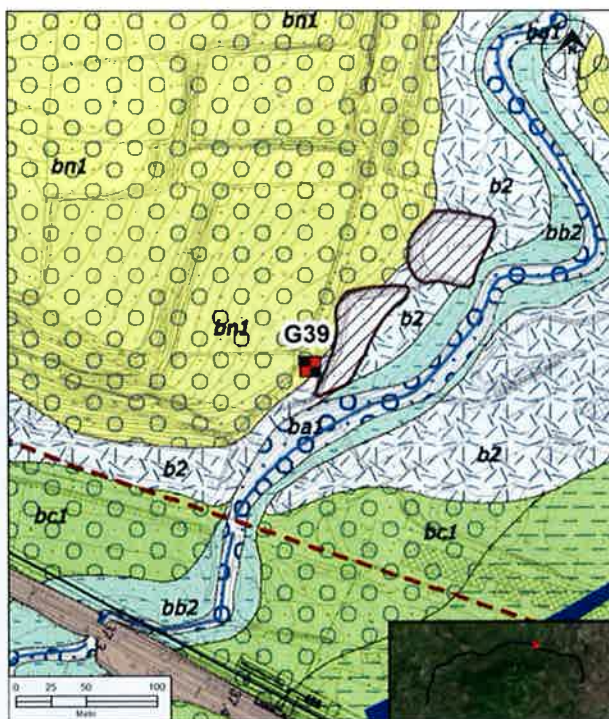
progressiva (km)

36+712

distanza dal tracciato (m)

77 dx





codice

G39

unità geologica

Depositi alluvionali terrazzati (bn1)

descrizione litologica

Ghiaie poligeniche ed eterometriche, di forma da sub-arrotondata ad arrotondata, con abbondante matrice sabbiosa e sabbioso-limoso di colore marrone e oca mediamente cementata.

giacitura

-

elementi tettonici

-

coordinate

2490535 E - 4563484 N

sistema di riferimento

Gauss Boaga Roma 40

progressiva (km)

37+337

distanza dal tracciato (m)

216 sx



3 RILIEVI GEOMECCANICI

Il rilevamento geologico-strutturale appositamente condotto per lo studio, congiuntamente alle indagini disponibili e ai dati bibliografici reperiti, ha permesso di definire le caratteristiche peculiari del settore di interesse e di caratterizzare dal punto di vista geomeccanico i principali ammassi rocciosi presenti lungo il tracciato di progetto. Al tal fine, sono stati appositamente eseguiti una serie di rilievi geomeccanici condotti secondo gli specifici *standard* della International Society for Rock Mechanics (ISRM 1978,1993).



Foto 1 – Litotipi calcareo-dolomiti delle Argille Varicolori Superiori (ALVc) affioranti in corrispondenza della stazione strutturale S03, poco a sud della Galleria Tuoro S. Antuono.

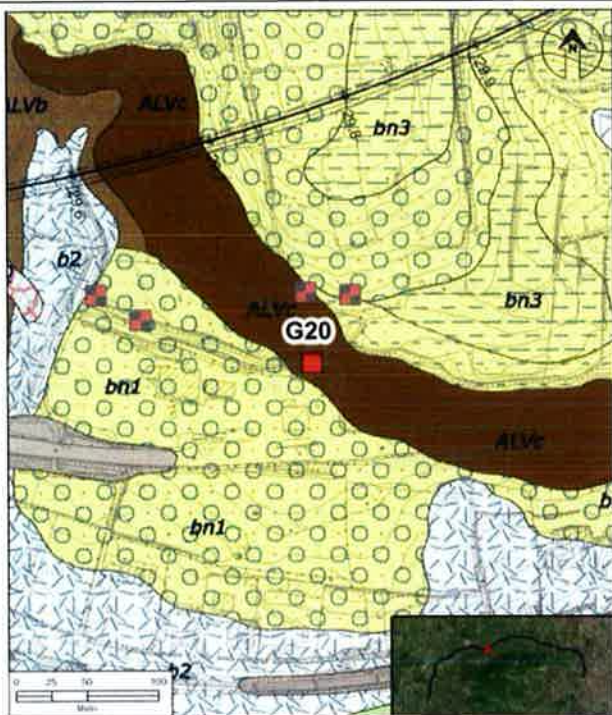
In relazione a quanto emerso nelle prime fasi di studio e, soprattutto, in funzione dell'accessibilità dei luoghi al momento del rilevamento, le analisi geomeccaniche sono state condotte su n. 2 stazioni situate in corrispondenza dei rilievi collinari interessati dalla realizzazione delle gallerie naturali. Le stazioni sono state realizzate su fronti di scavo appartenenti ai calcari e alle alternanze calcareo marnose delle unità ALVb e ALVc.

I punti di rilievo, individuati da un codice numerico univoco, sono identificati dalle relative coordinate geografiche e sono riportati nella Carta geologica e profilo geologico in scala 1:5000 (cfr. IF0H 22 D69 N5 GE0001 001-3 A).

4 SCHEDE DELLE STAZIONI GEOMECCANICHE

Stazione	Comune	Longitudine (m)	Latitudine (m)	Unità	Litologia	Tipo ammasso
S02	Solopaca	4562021	2483448	Argille Varicolori Superiori (ALVc)	Calcari	Ammasso roccioso
S03	Solopaca	4561950	2483823	Argille Varicolori Superiori (ALVc)	Calcari	Ammasso roccioso

Tabella 1 – Sintesi degli stop geostrutturali realizzati.



stazione geologica

G20

stazione geomeccanica

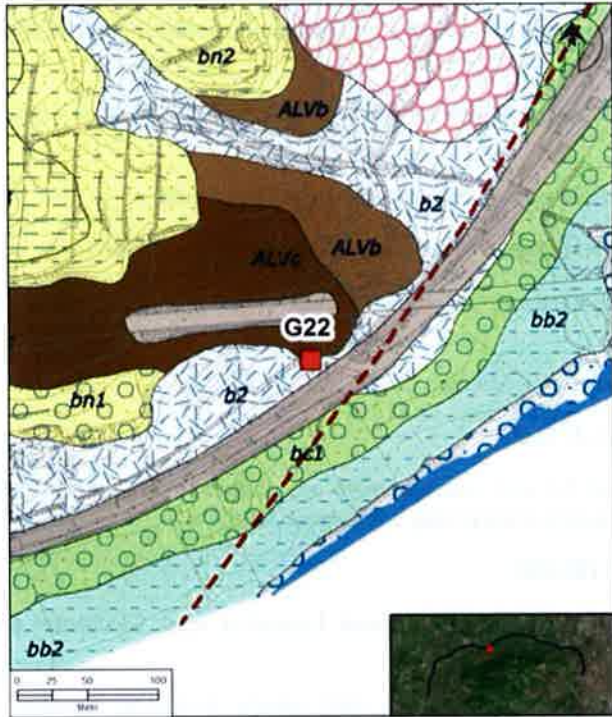
S02



unità geologica

Argille Varicolori Superiori (ALVc)

coordinate 2483448 E - 4562021 N		sistema di riferimento Gauss Boaga Roma 40		litologia Calcari	
progressiva (km) 29+721		distanza dal tracciato (m) 174 dx		area dell'affioramento (m ²) 105	
				orientazione dell'affioramento (°) 290	
<i>tipologia</i>	<i>struttura</i>	<i>forma dei blocchi</i>	<i>condizioni idrauliche</i>	<i>GSI</i>	
Ammasso roccioso	Molto fratturata	Irregolare	Asciutto	38-51	
<i>spaziatura</i>	<i>apertura</i>			<i>persistenza</i>	
Stretta/larga	Aperta/molto larga			Bassa/media	
<i>JRC</i>	<i>riempimento</i>	<i>grado di alterazione</i>		<i>resistenza roccia (MPa)</i>	
12-16	Vuoto/Terra	Leggermente alterata/moderatamente alterata		60.0	



stazione geologica

G22

stazione geomeccanica

S03



unità geologica

Argille Varicolori Superiori (ALVc)

<i>coordinate</i> 2483823 E - 4561950 N		<i>sistema di riferimento</i> Gauss Boaga Roma 40		<i>litologia</i> Calcari	
<i>progressiva (km)</i> 29+995		<i>distanza dal tracciato (m)</i> 380 dx		<i>area dell'affioramento (m²)</i> 120	
				<i>orientazione dell'affioramento (°)</i> 270	
<i>tipologia</i>	<i>struttura</i>	<i>forma dei blocchi</i>	<i>condizioni idrauliche</i>	<i>GSI</i>	
Ammasso roccioso	Molto fratturata	Irregolare	Asciutto	49-68	
<i>spaziatura</i>	<i>apertura</i>			<i>persistenza</i>	
Moderata/larga	Parzialmente aperta/moderatamente larga			Bassa/media	
<i>JRC</i>	<i>riempimento</i>	<i>grado di alterazione</i>		<i>resistenza roccia (MPa)</i>	
14-18	Vuoto	Leggermente alterata		53.2	

5 RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI

Bieniawski Z.T. (1978) - *Determining rock mass deformability: experience from case history*. International Journal of Rock Mechanics and Mining Science and Geomechanics Abstract, **15**, 237-248.

Bieniawski Z.T. (1989) - *Engineering rock mass classifications: a complete manual for engineers and geologists in mining, civil and petroleum engineering*. John Wiley and Sons, New York.

Brady B.H.G. & Brown E.T. (2006) - *Rock mechanics for underground mining*. Springer Publisher, Dordrecht.

Bruschi A. (2004) - *Meccanica delle rocce nella pratica geologica ed ingegneristica*. Dario Flaccovio Editore, Palermo.

Deere D.U. (1964) - *Technical description of rock cores for engineering purpose*. Rock Mechanics and Rock Engineering, **1**, 17-22.

Gonzalez de Vallejo L.I. (2005) - *Geoingegneria*. Pearson Education Italia, Milano.

Goodman R.E. (1989) - *Introduction to rock mechanics*. John Wiley & Sons.

Hoek E. & Marinos P. (2000) - *GSI: a geologically friendly tool for rock mass strength estimation*. In M.C. Ervin (ed), Proceedings of International Conference on Geotechnical and Geological Engineering, Melbourne 2000.

Hoek E. (1983) *Strength of jointed rock masses*. Géotechnique, **33**, 187-223.

Hoek E. & Brown E.T. (1997) - *Practical estimates of rock mass strength*. International Journal of Rock Mechanics and Mining Sciences, **34**, 1165-1186.

Hoek E., Carranza-Torres C.T. & Corkum B. (2002) - *Hoek-Brown failure criterion - 2002 edition*. In H.R.W. Bawden, J. Curran, M. Telsenicki (eds), Mining Innovation and Technology; Proceedings of the 5th North American Rock Mechanics Symposium, Toronto 2002.

Hoek E. & Marinos P. (2000) - *GSI: a geologically friendly tool for rock mass strength estimation*. In M.C. Ervin (ed), Proceedings of International Conference on Geotechnical and Geological Engineering, Melbourne 2000. GeoEng2000, Melbourne.

Hudson J.A. & Harrison J.P. (2000) - *Engineering rock mechanics. An introduction to the principles*. Elsevier, Amsterdam.

ISRM (1978) - *Suggested methods for the quantitative description of discontinuities in rock masses*. International Journal of Rock Mechanics and Mining Sciences, **15**, 319-368.

ISRM (1979) - *Suggested methods for determining the uniaxial compressive strength and deformability of rock materials*. International Journal of Rock Mechanics and Mining Sciences, **16**, 135-140.

ISRM (1993) - *Metodologie per la descrizione quantitativa delle discontinuità nelle masse rocciose*. Rivista Italiana di Geotecnica, **2**, 151-197.

Peng S. & Zhang J. (2007) - *Engineering geology for underground rocks*. Springer Publisher, Dordrecht.

Tanzini M. (2001) - *Gallerie: Aspetti geotecnici nella progettazione e costruzione*. Dario Flaccovio Editore, Palermo.