

Nuovo collegamento stradale tra la tangenziale sud di Vicenza e la viabilità ordinaria dei comuni di Arcugnano e Altavilla in provincia di Vicenza

PROGETTO DEFINITIVO

DATA	Febbraio 2022
CUP	G91B07000410005
WBS	B26.ARCUGN

Responsabile Unico
del Procedimento
Arch. Roberto Beaco

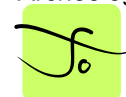
AUTOSTRADA BRESCIA-VERONA-VICENZA-PADOVA S.p.A
Funzione Costruzioni Autostradali

Direttore di Esecuzione
del Contratto
Arch. Mirco Panarotto

R.T.I.



Archeologo



Stefano TUZZATO

PROGETTISTA E RESPONSABILE INTEGRAZIONE TRA LE PRESTAZIONI SPECIALISTICHE: Ing. Francesco Nicchiarelli

CAPO PROGETTO: Ing. Umberto Lugli

ELABORATO **GEOLOGIA, GEOTECNICA E SISMICA**
Relazione geotecnica

SCALA	-
NOME FILE	ARCUGN-VNHT-HGT-S0_ZZ-ZZ00_Z-TR-VT-0002

Project	Originator	Volume	Location	Type	Role	Number	Suitability	Revision
ARCUGN	VNHT	HGT	S0_ZZZZZ00_Z	TR	VT	0002	D00S4	P01

Rev.	Data	Descrizione	Redazione	Controllo	Approvazione
P01	17-02-2022	Emissione	M. LANZINI	L. MARCANIO	F. NICCHIARELLI

INDICE

1	PREMESSA	2
2	DESCRIZIONE DELL'OPERA.....	3
3	INQUADRAMENTO IDRO-GEO-MORFOLOGICO	5
	3.1 Ubicazione e morfologia	5
	3.2 Geologia	10
	3.3 Inquadramento idrogeologico	16
	3.4 Caratteri sismici.....	16
4	INDAGINI GEOGNOSTICHE-GEOTECNICHE	18
	4.1 Indagini campagna Geolavori 2022	18
	4.1.1 Sondaggi geognostici	18
	4.1.2 Prove penetrometriche statiche CPTU	20
	4.1.3 Pozzetti esplorativi	20
	4.1.4 Prove di Carico su Piastra	20
	4.1.5 Indagini geofisiche	21
	4.1.6 Indagini georadar.....	21
	4.2 Indagini pregresse.....	24
5	CARATTERISTICHE GEOTECNICHE DEI TERRENI	28
	5.1 Modelli di interpretazione geotecnica.....	28
	5.2 Caratteristiche geotecniche dei terreni.....	28

Intervento:

NUOVO COLLEGAMENTO STRADALE TRA LA TANGENZIALE
SUD DI VICENZA E LA VIABILITÀ ORDINARIA DEI COMUNI DI
ARCUGNANO E ALTAVILLA IN PROVINCIA DI VICENZA

Livello progettazione
PROGETTO DEFINITIVO

Elaborato

ARCUGN-VNHT-HGT-S0_ZZ-ZZ00_Z-TR-VT-0002.doc

1 PREMESSA

La presente **Relazione geotecnica** rapporto descrive i caratteri geotecnici per il progetto definitivo del *“Nuovo Collegamento stradale tra la tangenziale sud di Vicenza e la viabilità ordinaria dei Comuni di Arcugnano e Altavilla”* (VI).

Il presente rapporto viene sviluppato in base ad indagini appositamente eseguite; si fa riferimento anche ad indagini pregresse (indagini relative all'autostrada A4 e svincolo Vicenza Ovest, 1994-1998) ed a dati della Banca Dati dell'ISPRA, utilizzate nella progettazione di fattibilità tecnica ed economica.

L'analisi viene sviluppata con riferimento alle Norme Tecniche per le Costruzioni (NTC 2018) emanato il 17/1/2018 e nella Circolare 21 gennaio 2019, n. 7 - Istruzioni per l'applicazione delle “Nuove norme tecniche per le costruzioni”.

Si analizzano i seguenti aspetti:

- inquadramento geologico, geomorfologico ed idrogeologico generale;
- indagini geognostiche di riferimento;
- caratteristiche geotecniche.

I caratteri idro-geo-morfologici sono descritti nella Relazione Geologica, mentre le caratteristiche relative alla sismicità sono analizzate nella Relazione Sismica.

Intervento:

NUOVO COLLEGAMENTO STRADALE TRA LA TANGENZIALE
SUD DI VICENZA E LA VIABILITÀ ORDINARIA DEI COMUNI DI
ARCUGNANO E ALTAVILLA IN PROVINCIA DI VICENZA

Livello progettazione
PROGETTO DEFINITIVO

Elaborato

ARCUGN-VNHT-HGT-S0_ZZ-ZZ00_Z-TR-VT-0002.doc

2 DESCRIZIONE DELL'OPERA

Il Progetto del “Nuovo Collegamento stradale tra la tangenziale-sud di Vicenza e la viabilità ordinaria dei Comuni di Arcugnano e Altavilla, contempla i seguenti elementi:

- ✓ un primo segmento, su nuovo tracciato della lunghezza di circa 1270 metri (che attraversa il Fiume Retrone e scavalca la strada S. Agostino), fra l'asta di raccordo alla stazione autostradale e la zona industriale di Arcugnano (all'incrocio fra Via dell'Industria e Via Galilei), con rotatorie alle due estremità; su questo tronco si innesta, mediante un'ulteriore rotatoria, un'asta di collegamento, lunga circa 270 m, con la provinciale SS 106, in direzione di Altavilla (anche su questa provinciale si prevede la realizzazione di uno svincolo a rotatoria);
- ✓ un secondo segmento attraverso la zona industriale di Arcugnano, dove si prevede la sistemazione e riqualificazione della viabilità preesistente (lungo l'asse di Via Galilei e Via Meucci, per uno sviluppo di circa 600 metri);
- ✓ un terzo segmento, costituito da una “bretella” dell'estesa di circa 130 metri all'estremità sud della zona industriale, per il raccordo con la strada provinciale n. 106, dove è previsto un innesto mediante incrocio “a T” canalizzato.

Nell'ambito del suddetto progetto, le problematiche geologiche principali sono riferite al tratto costituito da un sovrappasso che scavalca la stazione autostradale ed il Fiume Retrone.

I rimanenti settori di progetto contemplano la sistemazione e la riqualificazione dell'attuale rete stradale dell'area industriale di Arcugnano.

La Figura 1 mostra i vari elementi del progetto:

Intervento:
NUOVO COLLEGAMENTO STRADALE TRA LA TANGENZIALE
SUD DI VICENZA E LA VIABILITÀ ORDINARIA DEI COMUNI DI
ARCUGNANO E ALTAVILLA IN PROVINCIA DI VICENZA

Livello progettazione
PROGETTO DEFINITIVO

Elaborato
ARCUGN-VNHT-HGT-S0_ZZ-ZZ00_Z-TR-VT-0002.doc



Figura 1 – Tracciato ed elementi di progetto.

3 INQUADRAMENTO IDRO-GEO-MORFOLOGICO

Si riassumono qui di seguito i principali caratteri geologici, geomorfologici e idrogeologici significativi per l'analisi delle caratteristiche geotecniche dei terreni.

3.1 Ubicazione e morfologia

L'area in esame è localizzata nei settori settentrionali della pianura padana-veneta e più precisamente nord-est del Colli Berici e si estende nell'ambito dei territori dei Comuni di Vicenza (a nord-est) e di Arcugnano e Altavilla (a sud) (Figura 2).

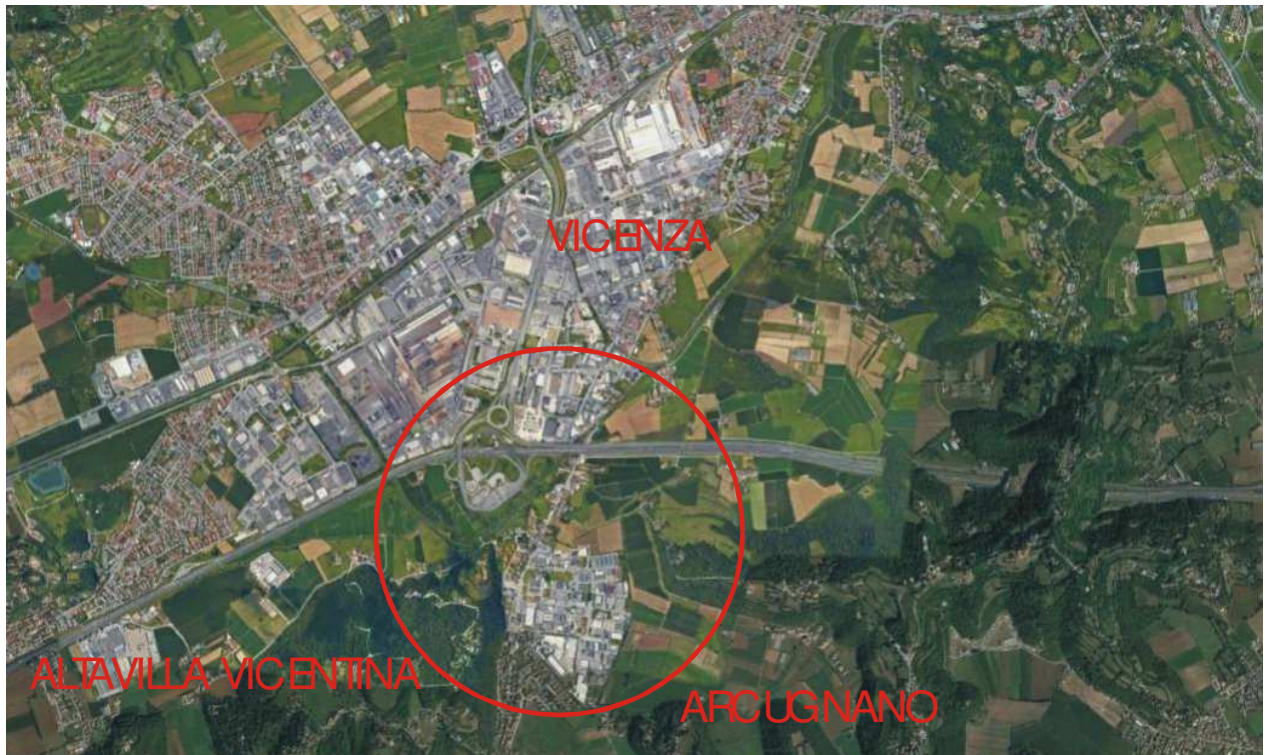


Figura 2 – Ubicazione dell'area.

Dal punto di vista geomorfologico il settore in esame è ubicato in corrispondenza di una fascia pianeggiante con quote intorno a 33-35 m slm.

L'area è attraversata dal Fiume Retrone che, con scorrimento dai rilievi dei Colli Berici, si immette più a nord-est nel Fiume Bacchiglione e dal Fosso Cordano che scorre da sud a nord, lungo il limite orientale della zona industriale di Arcugnano.

Intervento:

NUOVO COLLEGAMENTO STRADALE TRA LA TANGENZIALE
SUD DI VICENZA E LA VIABILITÀ ORDINARIA DEI COMUNI DI
ARCUGNANO E ALTAVILLA IN PROVINCIA DI VICENZA

Livello progettazione
PROGETTO DEFINITIVO**Elaborato**

ARCUGN-VNHT-HGT-S0_ZZ-ZZ00_Z-TR-VT-0002.doc

A ovest dell'area industriale di Arcugnano sono presenti rilievi appartenenti ai settori nord-orientali dei Colli Berici che localmente raggiungono quote intorno a 135-240 m s.l.m., con versanti verso la piana alluvionale caratterizzati da pendenze intorno a 35-30°.

La Figura 3 mostra l'assetto morfologico dell'area in studio.

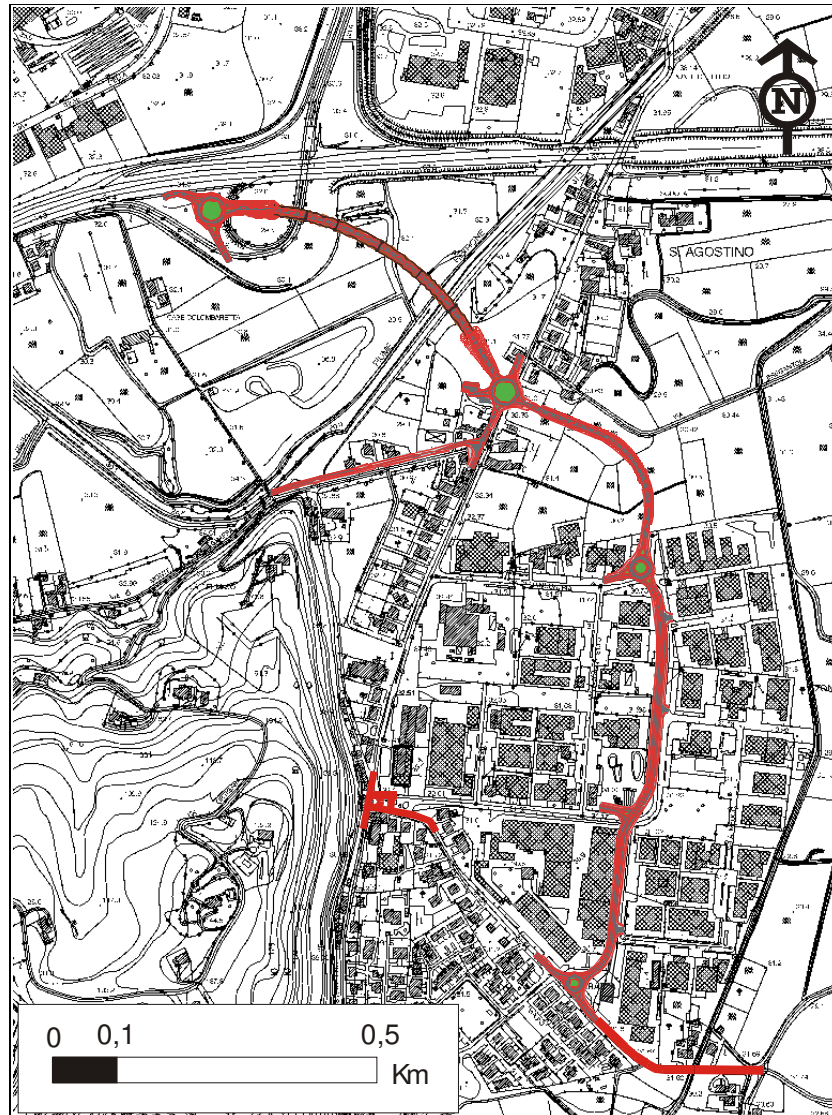


Figura 3 – Assetto morfologico dell'area.

L'area in esame è localizzata nell'ambito del bacino del Brenta-Bacchiglione e dalla Cartografia PAI si individua l'assenza di elementi di Pericolosità Geologica; fenomeni franosi localizzati sono individuati nei settori più meridionali dei Colli Berici (Figura 4).

Intervento:

NUOVO COLLEGAMENTO STRADALE TRA LA TANGENZIALE
SUD DI VICENZA E LA VIABILITÀ ORDINARIA DEI COMUNI DI
ARCUGNANO E ALTAVILLA IN PROVINCIA DI VICENZA

Livello progettazione
PROGETTO DEFINITIVO

Elaborato

ARCUGN-VNHT-HGT-S0_ZZ-ZZ00_Z-TR-VT-0002.doc

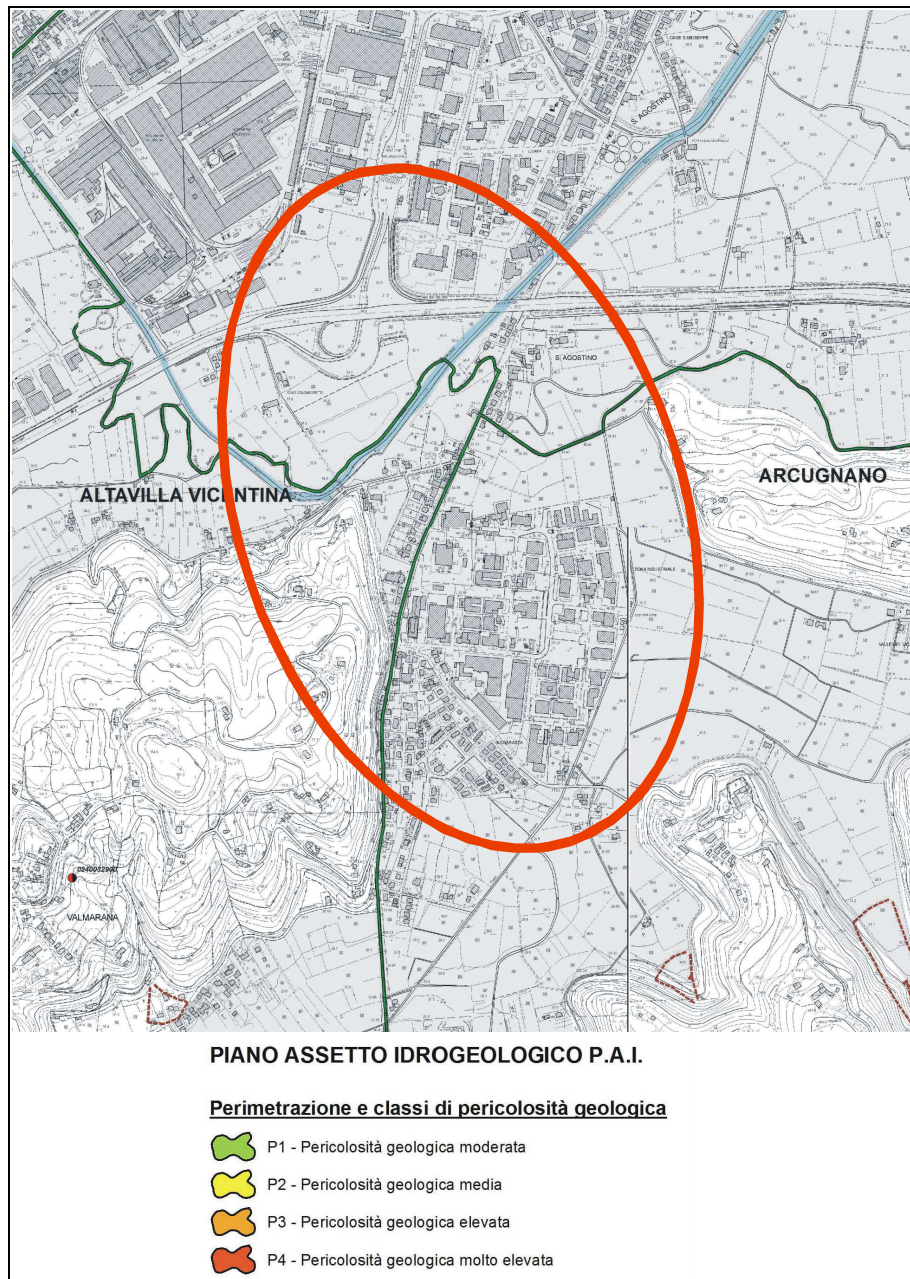


Figura 4 – Carta di Pericolosità geologica (PAI).

L'area in esame è inclusa in un ambito di “pericolosità e attenzione idraulica”, di seguito descritto.
Nella cartografia PAI (aggiornata al 2012), dal punto idraulico si individuano livelli di Pericolosità media (P2) e moderata (P1) (Figura 5):

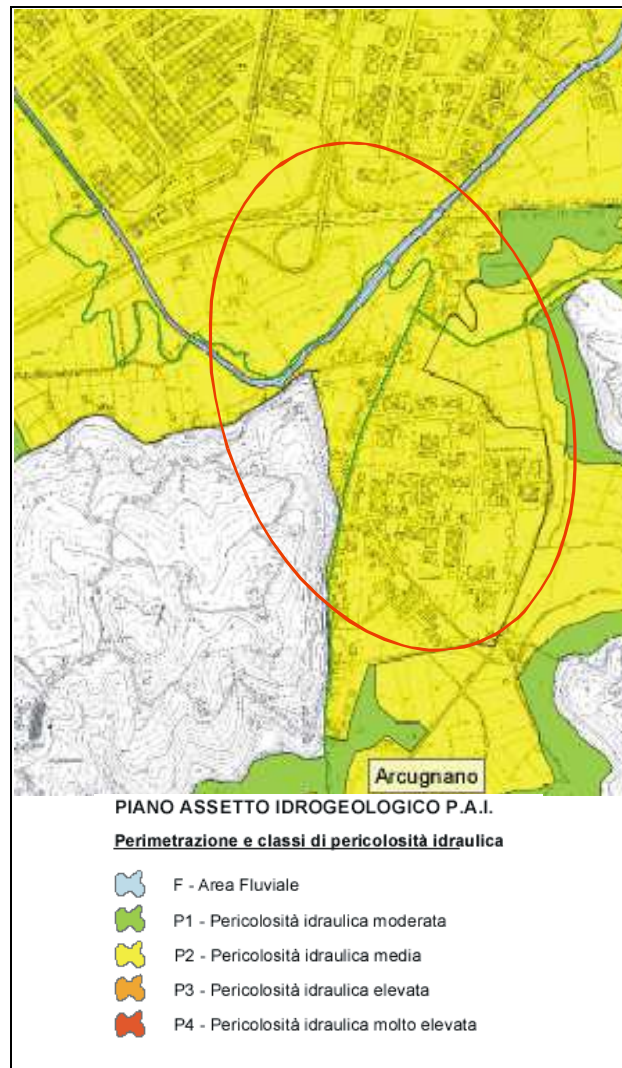


Figura 5 – Carta di Pericolosità Idraulica (PAI – TAV. 51).

Si sono esaminati le vincolistiche nell'ambito del PRG del Comune di Arcugnano, da cui emerge che l'area industriale è definita (con riferimento al PAI) come area sondabile; si escludono vincoli relativi alla Pericolosità Geologica e vincoli archeologici (questi ultimi presenti nei settori orientali e meridionali dell'area (Figura 6).

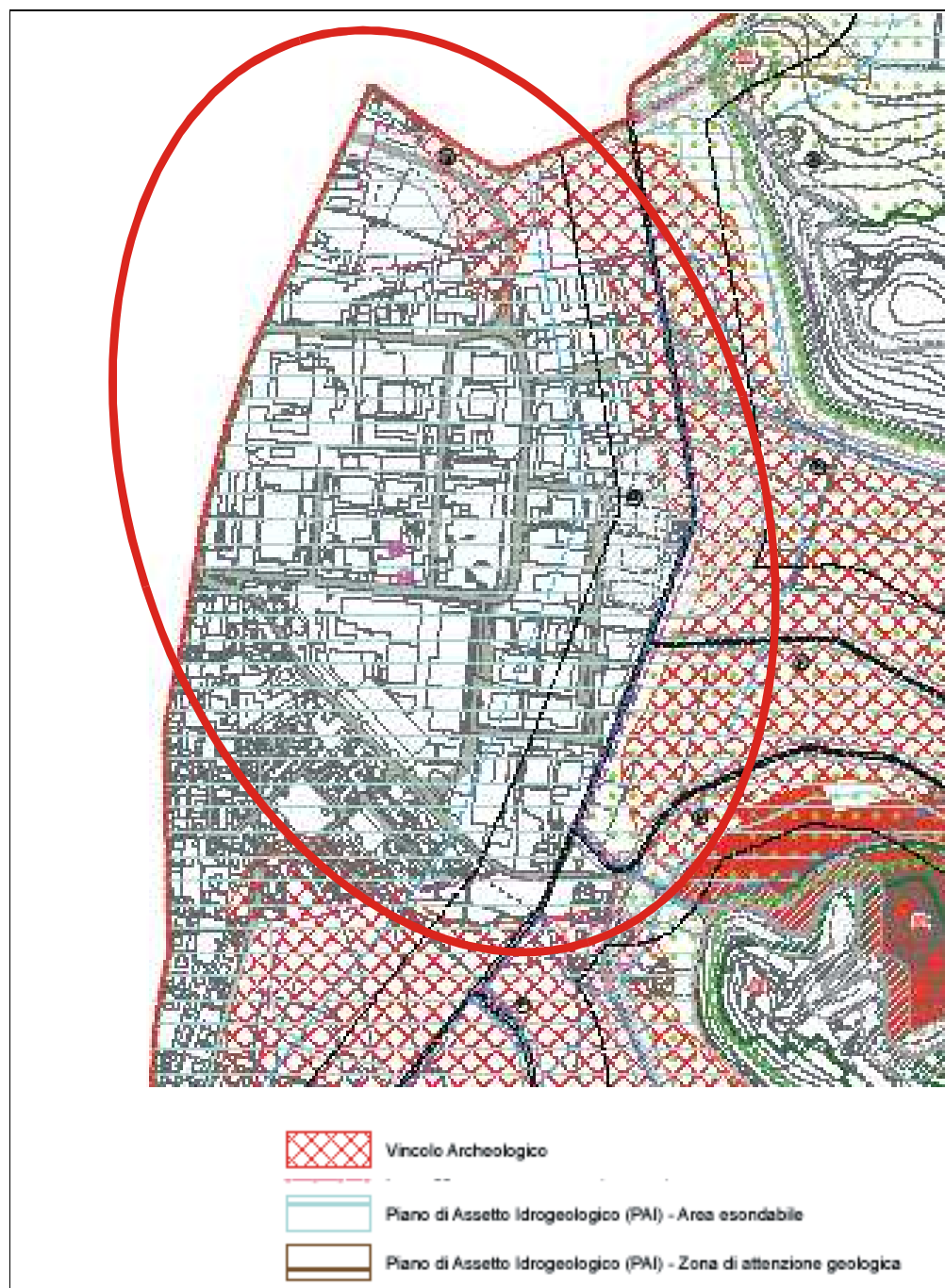


Figura 6 – Carta di Pericolosità Idraulica (PAI – TAV. 51, 2012).

Intervento:

NUOVO COLLEGAMENTO STRADALE TRA LA TANGENZIALE
SUD DI VICENZA E LA VIABILITÀ ORDINARIA DEI COMUNI DI
ARCUGNANO E ALTAVILLA IN PROVINCIA DI VICENZA

Livello progettazione
PROGETTO DEFINITIVO

Elaborato

ARCUGN-VNHT-HGT-S0_ZZ-ZZ00_Z-TR-VT-0002.doc

3.2 Geologia

Non essendo edito il Foglio CARG, l'inquadramento geologico generale fa riferimento alla cartografia geologica della Regione Veneto.

Dal punto di vista geologico l'area di studio è localizzata nell'ambito della zona di pianura alluvionale vicentina a nord-est delle propaggini dei Monti Berici, in cui sono presenti i conoidi di deiezione fluvio-glaciali quaternari (4b) e depositi alluvionali olocenici-recenti dei sistemi fluviali secondati ed immissari del Fiume Bacchiglione, caratterizzati localmente da alluvioni prevalentemente ghiaiose e sabbiose con locali aree di deposizione lacustre-palustre (4c).

In corrispondenza dei rilievi collinari dei Colli Berici, che si sviluppano a sud-ovest, sono presenti litologie più antiche, di età oligocenica-paleocenica, che rappresentano il substrato geologico generale; tali litologie sono localmente rappresentate dal calcari e calcareniti (7a) e da colate laviche basaltiche (7b); i rilievi dei Colli Berici sono interessati da un sistema di faglie con direzione NO-SE.

I versanti collinari che si affacciano verso l'area industriale di Arcugnano, sono generalmente ricoperti da terreni di origine eluviale e colluviale a granulometria limo-argillosa, prodotti dall'alterazione dei calcari sottostanti, con spessori medi di circa 0,5-1,0 metro; il substrato calcareo è caratterizzato da una giacitura prevalentemente a reggipoggio (immersone verso ovest)

La Figura 7 mostra la localizzazione dell'area in esame nel contesto geologico generale.

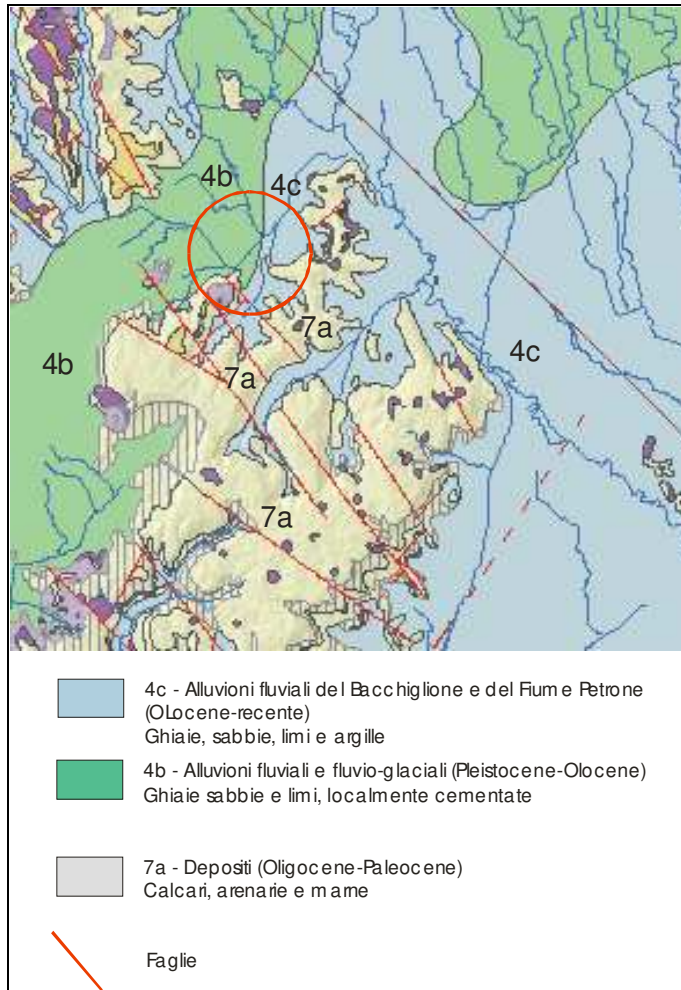


Figura 7 – Carta Geologica generale (Regione Veneto).

In base ai dati delle indagini attuali si individua la presenza di depositi alluvionali fluvio-lacustri e palustri di età olocenica.

Si descrive la situazione stratigrafica locale in base ai risultati delle indagini geognostiche.

Riporti (R)

In superficie e fino a spessori di 1-2 metri, sono presenti terreni di riporto, più o meno pedogenizzati, con presenza di apparati radicali e sparsi elementi di origine antropica.

Dalle indagini emerge una suddivisione fra riporti in prevalente matrice ghiaiosa-sabbiosa e limo-argillosa di seguito descritte:

- Rg: Riporti con prevalente matrice grossolana ghiaiosa-sabbiosa, presenti nel settore a nord-ovest dello svincolo autostradale.

- Ra. Riporti con prevalente matrice limo-argillosa, presenti nei settori a sud-est dello svincolo autostradale.

Argilla limosa torbosa (AL)

Inferiormente alla coltre di riporti e coperture pedogenizzati, per tutta l'area in esame, sono presenti argille-limose grigiastre con livelli torbosi..

Lo spessore è di circa 12-15 m. nel settore nord e aumento dello spessore verso sud fino a circa 25-30 m d al p.c. (area industriale di Arcugnano).

Ghiaia sabbiosa (GS)

Inferiormente alle argille limose si estende una potente serie stratigrafia ghiaiosa sabbiosa con letto a circa 30 m dal p.c. e spessore intorno a 15-20 m.

Un livello ghiaioso di spessore intorno a 2-3 m, è presente all'interno delle argille limose sopra descritte, alla profondità di circa 7-8 m dal p.c.

Sabbie limose (SL)

Sono presenti due lenti di depositi sabbioso-limosi grigiastri alla profondità di circa 12-15 m dal p.c e con spessori di circa 2-5 metri, in rapporti stratigrafici differenziati.

La prima lente, intercettata dai sondaggi S1 e S2 è inclusa all'interno dell'unità ghiaiosa-sabbiosa sopra descritta, mentre la seconda, intercettata soltanto dal sondaggio S4 è interstratificata all'interno dell'unità argillo-limosa AG ed in rapporto eteropico con le ghiaie.

Argille limose rossastre (AR)

All'interno della parte bassa delle ghiaie sabbiose sopra descritte, ed alla profondità di circa 24-28 m dal p.c., è presente uno strato argilloso ossidato, di colore rossastro, con spessore di circa 2-5 m.

Alternanza di limi, sabbie, argille (LSA)

Al letto delle ghiaie sabbiose, alla profondità di circa 35-38 m dal p.c., è presente una fitta alternanza di livelli limo, argillosi e sabbiosi che sono stati carotati fino fine foro.

Le Figure 8 e 9 mostrano le correlazioni stratigrafiche con riferimento agli assi di progetto 1 (fra le rotatorie 1 e 2) e 3 (fra le rotatorie 2 e 3); La Figura 10 mostra la legenda delle suddette sezioni stratigrafiche.

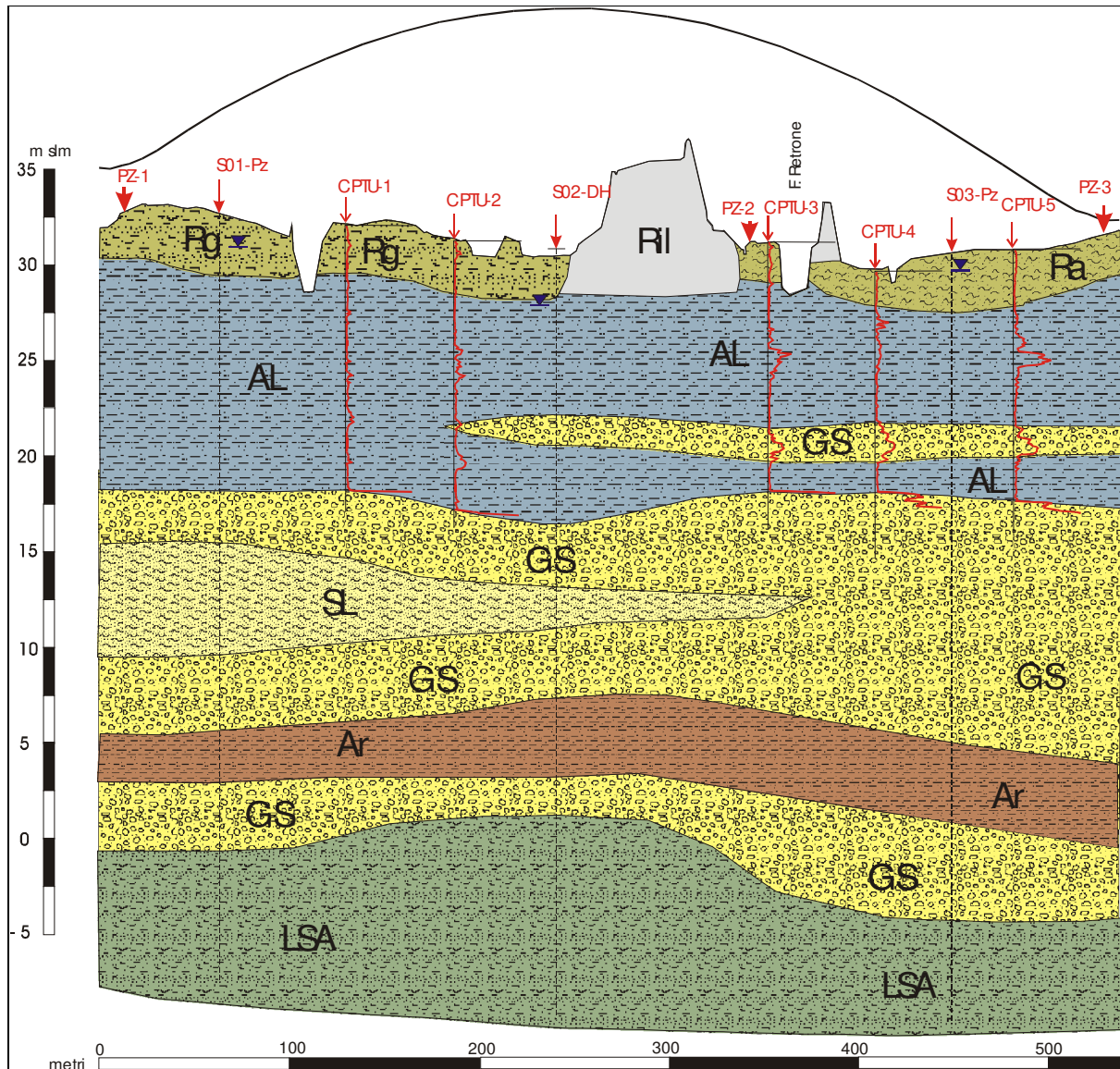


Figura 8 – Sezione stratigrafica – Asse 1.

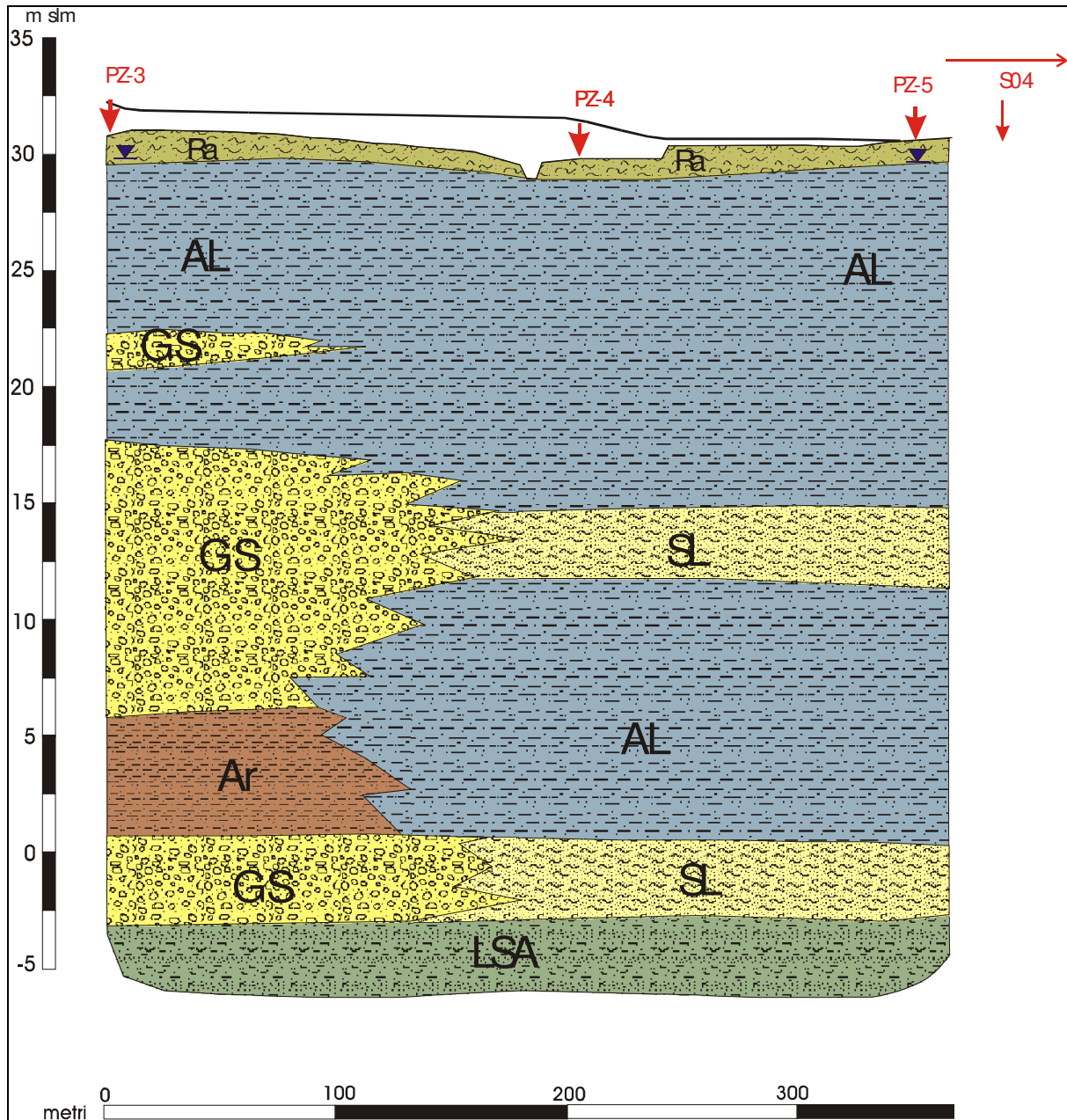


Figura 9 – Sezione stratigrafica – Asse 3.

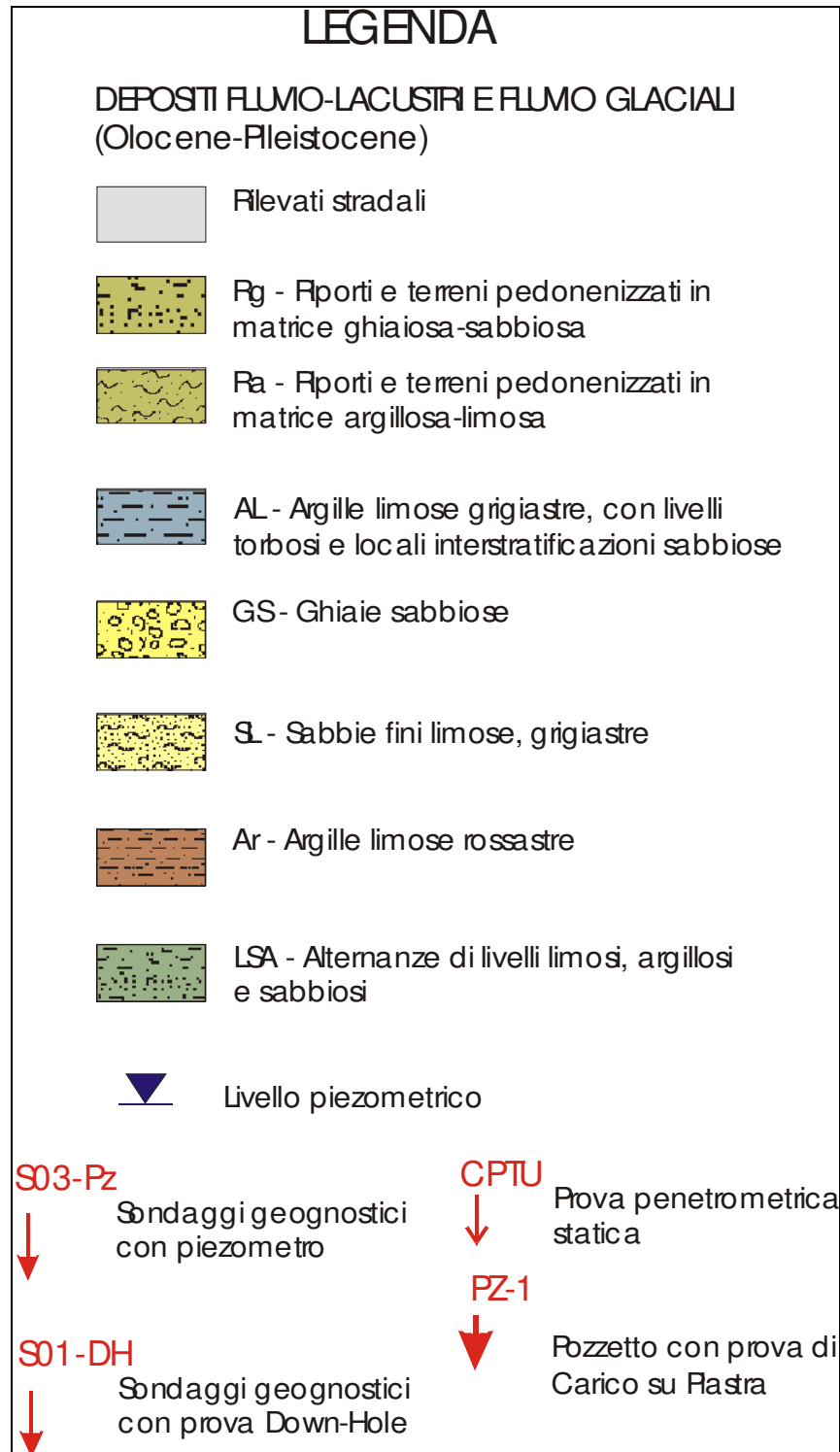


Figura 10 – Legenda delle Sezioni stratigrafiche 1 e 3.

3.3 Inquadramento idrogeologico

Il settore di pianura, in cui si sviluppa l'area in esame è caratterizzato dai depositi alluvionali di alta pianura con granulometrie ghiaiose-sabbiose che sono sede di acquiferi multifalda.

L'area in esame è caratterizzata dalla presenza di depositi argilloso-limosi superficiali (AL), con bassissima permeabilità, fino alla profondità di circa 12-15 m dal p.c. ed aumento della profondità da nord a sud fino a circa 25-30 m dal p.c.

Dalle prove di dissipazione eseguite nel corso delle prove CPTU fino alle profondità di circa 14 m dal p.c., nell'unità AL si sono misurati valori del coefficiente di permeabilità $k = 1,12 \times 10^{-8} - 9,58 \times 10^{-10}$ m/sec. Sempre nell'unità AL, nel corso dei sondaggi sono state eseguite prove di permeabilità Lefranc a carico variabile e costante, in corrispondenza di locali interstratificazione sabbiose da cui si sono ottenuti valori di $k = 9,65 \times 10^{-5} - 4,89 \times 10^{-6}$ m/sec.

Tali dati confermano la bassissima permeabilità della unità litologica argillo-limosa superficiale (AL).

In tale contesto al tetto delle argille limose, ed all'interno dei sovrastanti riporti, è presente una pur aleatoria circolazione idrica superficiale condizionata direttamente dalle precipitazioni atmosferiche e drenata dal Fiume Retrone e da vari fossi; un piezometro a tubo aperto installato nel sondaggio S4-Pz profondo 5 metri ha dato valori del livello piezometrico superficiale intorno a 0,7-1,0 m dal p.c..

Inferiormente alle argille-limose sono presenti litologie ghiaiose-sabbiose (GS) mediamente fino a circa 30-35 m dal p.c., sede di una falda in pressione con livello piezometrico misurato in S3 intorno a 0,5-1,0 m dal p.c..

In un livello sabbioso all'interno dell'unità ghiaiosa (GS) è stata eseguita una prova di permeabilità Lefranc a circa 36 m dal p.c., che ha dato valori del Coefficiente di Permeabilità $k = 2,23 \times 10^{-4}$ m/sec., indice di elevata di medio-elevata permeabilità.

3.4 Caratteri sismici

In base all' Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n. 3274 del 20 marzo 2003, i Comuni di Vicenza, Arcugnano e Altavilla Vicentina sono inclusi nella Zona Sismica 3; confermata con la Deliberazione del Consiglio Regionale Veneto n. 67 del 3.12.2003 ed in seguito modificata con DGR n. 244 del 9/3/2021..

In base all'ultima modifica il Comune di Vicenza appartiene alla Zona Sismica 2, mentre i Comuni di Arcugnano e Altavilla Vicentina appartengono alla Zona Sismica 3.

L'analisi della risposta sismica locale è basata sulla esecuzione di una indagine geofisica in foro con modalità "Down-Hole", in corrispondenza del sondaggio S2-DH, e n. 5 indagini tipo MASW (*Multichannel Analysis of Surface Waves*)..

Intervento:

NUOVO COLLEGAMENTO STRADALE TRA LA TANGENZIALE
SUD DI VICENZA E LA VIABILITÀ ORDINARIA DEI COMUNI DI
ARCUGNANO E ALTAVILLA IN PROVINCIA DI VICENZA

Livello progettazione

PROGETTO DEFINITIVO

Elaborato

ARCUGN-VNHT-HGT-S0_ZZ-ZZ00_Z-TR-VT-0002.doc

La prova Down-Hole e le MASW 1, 2, 4 sono localizzate in sinistra idrografica del Fiume Retrone, nell'area dello svincolo Autostradale, mentre le MASW 3 e 5 sono localizzate in destra del Fiume Retrone nell'area industriale di Arcugnano.

4 INDAGINI GEOGNOSTICHE-GEOTECNICHE

Nell'ambito del Progetto Definitivo si fa riferimento ad indagini appositamente eseguite, associate a dati di indagini pregresse (indagini lungo l'autostrada A4 e lo svincolo Vicenza Ovest, 1994-1998) e di letteratura (ISPRA) già utilizzate per il progetto:preliminare e di fattibilità.

Si descrivono qui di seguito le suddette indagini.

4.1 Indagini campagna Geolavori 2022

La campagna geognostica ed ambientale eseguita nel 2022 dalla ditta Geolavori srl comprende le seguenti indagini.

4.1.1 Sondaggi geognostici

L'indagine geognostica si è sviluppata con l'esecuzione di n.4 sondaggi geognostici a rotazione ed a carotaggio continuo, prelievo di campioni indisturbati, esecuzione di penetrometrie dinamiche SPT ed esecuzione di prove di laboratorio.

La tabella seguente riassume le quantità relative alla suddetta indagine geognostica.

SOND. n.	PROF. (m)	CAMPIONI IND. n.	CAMPIONI RIMANEGGIATI A - E (Analisi geotecniche) n.	CAMPIONI RIMANEGGIATI CA (Analisi ambientali) n.	SPT n.	LEFRANC (Carico variabile)	LEFRANC (Carico costante)
1	40	2	3	3	4	1	-
2	40	4	3	3	6	1	1
3	40	2	5	3	6	1	-
4	40	6	3	3	5	-	-

Le condizioni idrogeologiche sono state studiate con l'installazione di piezometri a Tubo Aperto nei sondaggi S1 e S3; in prossimità del sondaggio S4, è stato inoltre eseguita una perforazione a distruzione di nucleo approfondita sino a 5 m dal p.c. (S4-Pz) con installazione di un piezometro a Tubo Aperto.

Come mostra la tabella di cui sopra, in alcuni sondaggi sono state eseguite prove di permeabilità in foro tipo Lefranc a carico variabile ed a carico costante)

I carotaggi sono stati raccolti in cassette catalogatrici ed opportunamente fotografate.

Nel corso dei sondaggi sono stati eseguite prove geotecniche in foro (SPT) e sono stati prelevati campioni indisturbati per l'esecuzione di prove geotecniche di laboratorio, i cui risultati saranno discussi nella Relazione Geotecnica.

I campioni indisturbati sono stati sottoposti alle seguenti prove di laboratorio:

S/C	LITOLOGIA	PROFONDITA' m	PROVE DI LABORATORIO
1/1	Argilla grigia	6,5	Umidità naturale, Peso di Volume, Peso Specifico, Limiti di Atterberg, Granulometria, Triax-CIU, Edometria
1/2	Argilla grigia, torbosa	21	Umidità naturale, Peso di Volume, Peso Specifico, Limiti di Atterberg, Granulometria, Triax-UU
2/1	Argilla grigia, torbosa	6	Umidità naturale, Peso di Volume, Peso Specifico, Limiti di Atterberg, Granulometria, Triax-UU
2/2	Argilla grigia, torbosa	12	Umidità naturale, Peso di Volume, Peso Specifico, Limiti di Atterberg, Granulometria, Triax-UU
2/3	Argilla grigia, torbosa	27,4	Umidità naturale, Peso di Volume, Peso Specifico, Limiti di Atterberg, Granulometria, Triax-CIU
2/4	Argilla grigia	31,4	Umidità naturale, Peso di Volume, Peso Specifico, Limiti di Atterberg, Granulometria, Triax-CIU
3/1	Argilla grigia	9	Umidità naturale, Peso di Volume, Peso Specifico, Limiti di Atterberg, Granulometria, Triax-UU, Edometria
3/2	Argilla grigia, torbosa	27,3	Umidità naturale, Peso di Volume, Peso Specifico, Limiti di Atterberg, Granulometria, Triax-UU
4/1	Argilla grigia	6	Umidità naturale, Peso di Volume, Peso Specifico, Limiti di Atterberg, Granulometria, Triax-UU
4/2	Limo torboso	9	Umidità naturale, Peso di Volume, Peso Specifico, Limiti di Atterberg, Granulometria, Triax-CIU
4/3	Limo torboso	12	Umidità naturale, Peso di Volume, Peso Specifico, Limiti di Atterberg, Granulometria, Triax-UU
4/4	Limo argilloso	24	Umidità naturale, Peso di Volume, Peso Specifico, Limiti di Atterberg, Granulometria, Triax-UU
4/5	Limo argilloso, torboso	27	Umidità naturale, Peso di Volume, Peso Specifico, Limiti di Atterberg, Granulometria, Triax-CIU
4/6	Limo grigio	36	Umidità naturale, Peso di Volume, Peso Specifico, Limiti di Atterberg, Granulometria, Triax-UU

I campioni rimaneggiati sono stati sottoposti a prove di riconoscimento fisico con misura dell'Umidità Naturale, Peso Specifico e Granulometria.

4.1.2 Prove penetrometriche statiche CPTU

Sono state eseguite n. 5 prove penetrometriche statiche CPTU con misura delle pressioni interstiziali, spinte fino alla profondità di 14 metri dal p.c., associate a prove di dissipazione a varie profondità, come da tabella seguente:.

CPTU	PROFONDITA' m	PROVE DI DISSIPAZIONE n.
1	14	3
2	14	-
3	14	-
4	14	-
5	14	3

4.1.3 Pozzetti esplorativi

Al fine di ottenere maggiori informazioni utili alla progettazione stradale, sono stati scavati con benna rovescia alcuni di pozzetti geognostici di profondità circa 2 metri, con prelievo di campioni disturbati per prove di laboratorio geotecnico ed ambientali..

PZ	CAMPIONI RIMANEGGIATI CR n.	CAMPIONI AMBIENTALI n.
1	1	1
2	1	2
3	1	2
4	1	2
5	-	2
6	-	2
7	-	2
8	-	2

I campioni rimaneggiati CR sono stati sottoposti a misura dell'umidità Naturale, Peso Specifico e granulometria.

4.1.4 Prove di Carico su Piastra

In corrispondenza dei Pozzetti PZ-1, PZ-2, PZ-3 e PZ-4 sono state eseguite prove di Carico su Piastra PLT-1, PLT-2, PLT-3, PLT-4), con piastra da 30 cm di diametro e ad una profondità di circa

20 cm dal p.c. per la determinazione del Modulo di Deformazione del sottofondo Md (con riferimento ad un intervallo di carico da 0,5 a 1,5 Kg/cmq)..

Le prove sono state eseguite con 2 cicli di carico separate da un ciclo di scarico, determinando i valori di Md e Md'.

4.1.5 Indagini geofisiche

Per eseguire valutazioni circa la risposta sismica locale si è eseguita una indagine geofisica in foro con modalità "Down-Hole", in corrispondenza del sondaggio S2-DH, e n. 5 indagini tipo MASW (*Multichannel Analysis of Surface Waves*)..

La prova Down-Hole e le MASW 1, 2, 4 sono localizzate in sinistra idrografica del Fiume Retrone, nell'area dello svincolo Autostradale, mentre le MASW 3 e 5 sono localizzate in destra del Fiume Retrone nell'area industriale di Arcugnano.

4.1.6 Indagini georadar

Al fine di localizzare eventuali reti e sottoservizi interrati, sono state eseguite in 9 punti, ritenuti problematici, delle indagini georadar

oooooooooooooooooooo

Le Figure 11, 12, 13 mostrano l'ubicazione nelle varie zone delle indagini sopra descritte.

Intervento:

NUOVO COLLEGAMENTO STRADALE TRA LA TANGENZIALE
SUD DI VICENZA E LA VIABILITÀ ORDINARIA DEI COMUNI DI
ARCUGNANO E ALTAVILLA IN PROVINCIA DI VICENZA

Livello progettazione
PROGETTO DEFINITIVO

Elaborato

ARCUGN-VNHT-HGT-S0_ZZ-ZZ00_Z-TR-VT-0002.doc

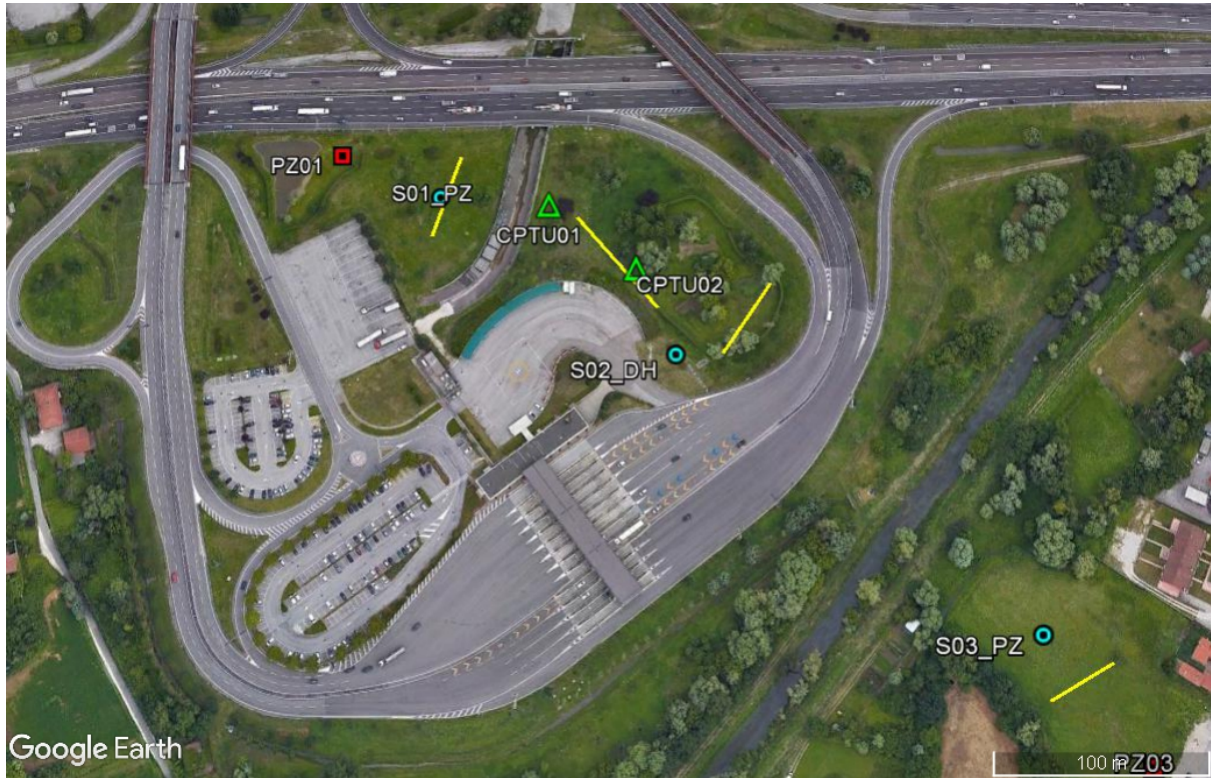


Figura 11 – Ubicazione delle indagini geostatiche (zona nord).

Intervento:

NUOVO COLLEGAMENTO STRADALE TRA LA TANGENZIALE
SUD DI VICENZA E LA VIABILITÀ ORDINARIA DEI COMUNI DI
ARCUGNANO E ALTAVILLA IN PROVINCIA DI VICENZA

Livello progettazione
PROGETTO DEFINITIVO

Elaborato

ARCUGN-VNHT-HGT-S0_ZZ-ZZ00_Z-TR-VT-0002.doc

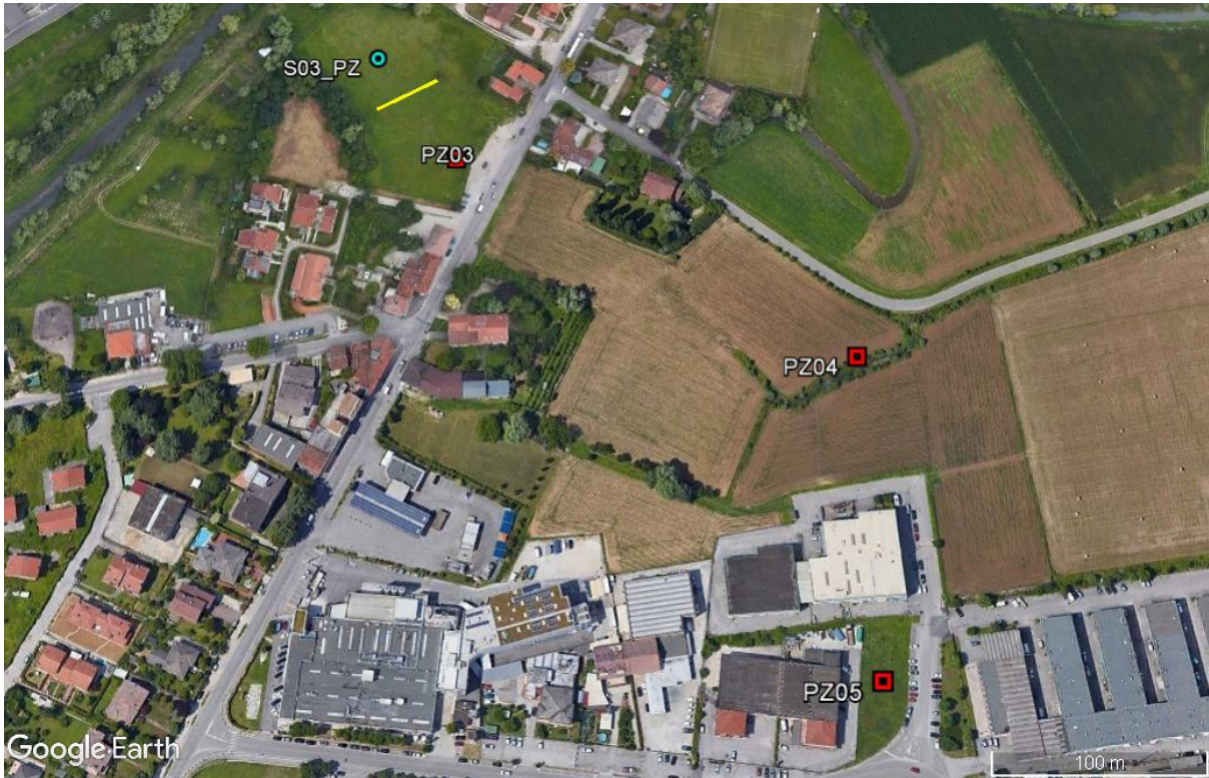


Figura 12 – Ubicazione delle indagini geognostiche (zona centrale).



Figura 13 – Ubicazione delle indagini geognostiche (zona sud).

4.2 Indagini pregresse

Si descrivono qui di seguito le indagini geognostiche pregresse già utilizzate nell'ambito del progetto preliminare e di fattibilità (indagini lungo l'autostrada A4 e lo svincolo Vicenza Ovest, 1994-1998), e di letteratura (ISPRA).

SONDAGGI	PROFONDITA' (m)
S1	20
S1E	45
S2E	45
S3E	48
T1	5
T3	5
T4	5
T6	5

Si sono ricercati dati stratigrafici di sondaggi e pozzi con stratigrafia nella Banca Dati dell'ISPRA. La tabella seguente mostra i 2 sondaggi esaminati, con i codici ISPRA ed i codici utilizzati in questa sede.

Intervento:

NUOVO COLLEGAMENTO STRADALE TRA LA TANGENZIALE
SUD DI VICENZA E LA VIABILITÀ ORDINARIA DEI COMUNI DI
ARCUGNANO E ALTAVILLA IN PROVINCIA DI VICENZA

Livello progettazione

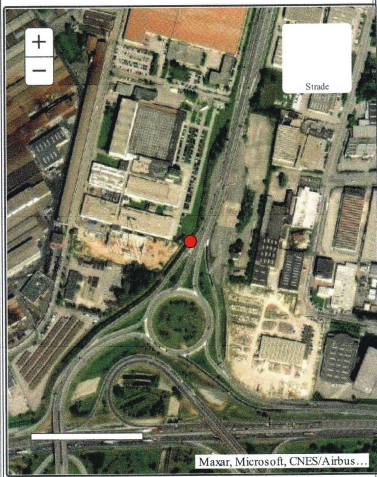
PROGETTO DEFINITIVO

Elaborato

ARCUGN-VNHT-HGT-S0_ZZ-ZZ00_Z-TR-VT-0002.doc

CODICE ISPRA	CODICE QUI UTILIZZATO
158639	ISPRA-1
157897	ISPRA-2

Si allegano qui di seguito le stratigrafie dei 2 sondaggi utilizzati della Banca Dati ISPRA.

Dati generali		Ubicazione indicativa dell'area d'indagine			
<p>ISPRA Istituto Nazionale per lo Studio e la Cura dei Tumori Sistema Nazionale per la Protezione dell'Ambiente</p> <p>Archivio nazionale delle indagini nel sottosuolo (Legge 464/1984)</p> <p>Codice: 158639 Regione: VENETO Provincia: VICENZA Comune: VICENZA Tipologia: PERFORAZIONE Opera: POZZO PER ACQUA Profondità (m): 67,00 Quota pe slm (m): 34,00 Anno realizzazione: 1997 Numero diametri: 1 Presenza acqua: SI Portata massima (l/s): 10,000 Portata esercizio (l/s): ND Numero falde: 2 Numero filtri: 1 Numero piezometrie: 0 Stratigrafia: SI Certificazione(*): NO Numero strati: 4 Longitudine WGS84 (dd): 11,505969 Latitudine WGS84 (dd): 45,521039 Longitudine WGS84 (dms): 11° 30' 21.49"E Latitudine WGS84 (dms): 45° 31' 15.74"N</p> <p>(*):Indica la presenza di un professionista nella compilazione della stratigrafia</p>		<p>Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale</p> 			
DIAMETRI PERFORAZIONE					
Progr	Da profondità (m)	A profondità (m)	Lunghezza (m)	Diametro (mm)	
1	0,00	67,00	67,00	165	
FALDE ACQUIFERE					
Progr	Da profondità (m)	A profondità (m)	Lunghezza (m)		
1	19,00	21,00	2,00		
2	63,00	67,00	4,00		
POSIZIONE FILTRI					
Progr	Da profondità (m)	A profondità (m)	Lunghezza (m)	Diametro (mm)	
1	64,00	67,00	3,00	165	
STRATIGRAFIA					
Progr	Da profondità (m)	A profondità (m)	Spessore (m)	Età geologica	Descrizione litologica
1	0,00	19,00	19,00		ARGILLA E LIMO
2	19,00	21,00	2,00		GHIAIA
3	21,00	63,00	42,00		STRATI MISTI
4	63,00	67,00	4,00		GHIAIA

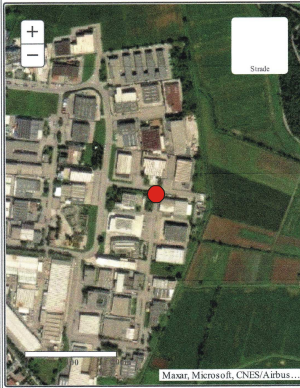
Intervento:

NUOVO COLLEGAMENTO STRADALE TRA LA TANGENZIALE
SUD DI VICENZA E LA VIABILITÀ ORDINARIA DEI COMUNI DI
ARCUGNANO E ALTAVILLA IN PROVINCIA DI VICENZA

Livello progettazione
PROGETTO DEFINITIVO

Elaborato

ARCUGN-VNHT-HGT-S0_ZZ-ZZ00_Z-TR-VT-0002.doc

Dati generali		Ubicazione indicativa dell'area d'indagine			
Codice: 157897 Regione: VENETO Provincia: VICENZA Comune: ARCUGNANO Tipologia: PERFORAZIONE Opera: POZZO PER ACQUA Profondità (m): 102,00 Quota pc s.l.m. (m): 30,75 Anno realizzazione: 2002 Numero diametri: 1 Presenza acqua: SI Portata massima (l/s): 6,700 Portata esercizio (l/s): 4,600 Numero falde: 2 Numero filtri: 2 Numero piezometrie: 1 Stratigrafia: SI Certificazione(*): NO Numero strati: 9 Longitudine WGS84 (dd): 11.513750 Latitudine WGS84 (dd): 45.509931 Longitudine WGS84 (dms): 11° 30' 49.50" E Latitudine WGS84 (dms): 45° 30' 35.76" N (*) Indica la presenza di un professionista nella compilazione della stratigrafia					
DIAMETRI PERFORAZIONE					
Progr	Da profondità (m)	A profondità (m)	Lunghezza (m)	Diametro (mm)	
1	0,00	102,00	102,00	250	
FALDE ACQUIFERE					
Progr	Da profondità (m)	A profondità (m)	Lunghezza (m)		
1	23,00	37,00	14,00		
2	90,00	97,00	7,00		
POSIZIONE FILTRI					
Progr	Da profondità (m)	A profondità (m)	Lunghezza (m)	Diametro (mm)	
1	24,00	36,00	12,00	180	
2	95,00	101,00	6,00	180	
MISURE PIEZOMETRICHE					
Data rilevamento	Livello statico (m)	Livello dinamico (m)	Abbassamento (m)	Portata (l/s)	
mar/2002	1,46	5,00	3,54	ND	
STRATIGRAFIA					
Progr	Da profondità (m)	A profondità (m)	Spessore (m)	Età geologica	Descrizione litologica
1	0,00	12,00	12,00		TERRENO VEGETALE
2	12,00	17,00	5,00		SABBIA FINE
3	17,00	23,00	6,00		ARGILLA GRIGIA
4	23,00	37,00	14,00		GHIAIETTO CON SABBIA
5	37,00	44,00	7,00		ARGILLA GRIGIA E ARGILLA CON STRATI CALCAREI
6	44,00	70,00	26,00		ARGILLA CON STRATI DI TORBA
7	70,00	90,00	20,00		ARGILLA GRIGIA COMPATTA
8	90,00	97,00	7,00		SABBIA E GHIAIETTO
9	97,00	102,00	5,00		ARGILLA MOLTO COMPATTO

ISPRA - Copyright 2018

La Figura 14 mostra l'ubicazione delle indagini geognostiche pregresse.

Intervento:

NUOVO COLLEGAMENTO STRADALE TRA LA TANGENZIALE
SUD DI VICENZA E LA VIABILITÀ ORDINARIA DEI COMUNI DI
ARCUGNANO E ALTAVILLA IN PROVINCIA DI VICENZA

Livello progettazione

PROGETTO DEFINITIVO

Elaborato

ARCUGN-VNHT-HGT-S0_ZZ-ZZ00_Z-TR-VT-0002.doc

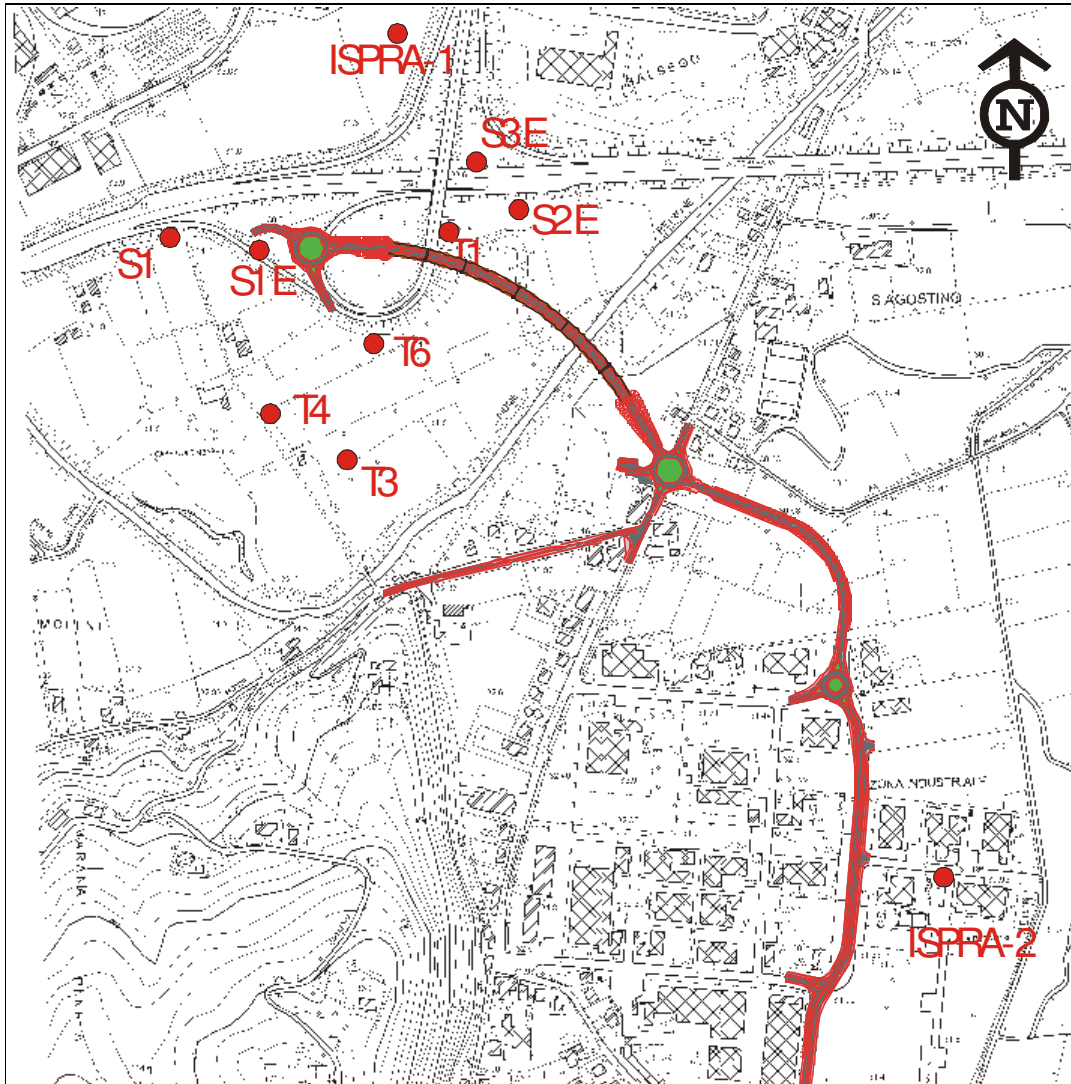


Figura 14 – ubicazione sondaggi pregressi.

5 CARATTERISTICHE GEOTECNICHE DEI TERRENI

5.1 Modelli di interpretazione geotecnica

Oltre ai dati geotecnici relative a prove di laboratorio su campioni indisturbati, la parametrizzazione geotecnica dei terreni viene sviluppata in base a dati penetrometrici in foro SPT

L'interpretazione dei valori penetrometrici vien sviluppata per litologie ghiaiose-sabbiose caratterizzate da comportamento frizionale, per stimare la Densità relativa (D_r), l'angolo di attrito (ϕ) ed un modulo di deformazione (E'); mentre per i terreni coesivi la parametrizzazione è sviluppata per la stima dei valori della Coesione non drenata (C_u) e del Modulo Edometrico (E_{ed}).

I valori N_{spt} sono normalizzati in base al carico litostatico delle varie profondità di prova

I modelli interpretativi fanno riferimento a Terzaghi-Peck (1948), Bolton (1976), Jamiolkowski (1988), Webb (1970), Stroud (1974).

Le prove penetrometriche statiche sono interpretate, con riferimento a terreni coesivi o frizionale, con i modelli interpretativi di Shmertmann (1979), Douglas&Olsen (1981), e Robertson (1986).

Alla fine del presente rapporto sono allegati tabulati interpretativi delle prove penetrometriche (SPT, CPTU) e delle prove di laboratorio.

5.2 Caratteristiche geotecniche dei terreni

Si descrivono qui di seguito le caratteristiche litotecniche delle varie unità individuate, dall'alto verso il basso, mantenendo la medesima impostazione stratigrafica della Relazione Geologica

Riporti (R)

In superficie e fino a spessori di 1-2 metri, sono presenti terreni di riporto, più o meno pedogenizzati, con presenza di apparati radicali e sparsi elementi di origine antropica.

Dalle indagini emerge una suddivisione fra riporti in prevalente matrice ghiaiosa-sabbiosa e limo-argillosa di seguito descritte:

- Rg: Riporti con prevalente matrice grossolana ghiaiosa-sabbiosa, presenti nel settore a nord-ovest dello svincolo autostradale e rilevato dai sondaggi S1 e S2, dal pozzetto PZ1 e dalle CPTU-1 e CPTU-2.

Un campione rimaneggiato nel Pozzetto PZ1 evidenzia una decisa prevalenza della frazione ghiaiosa (Figura 15).

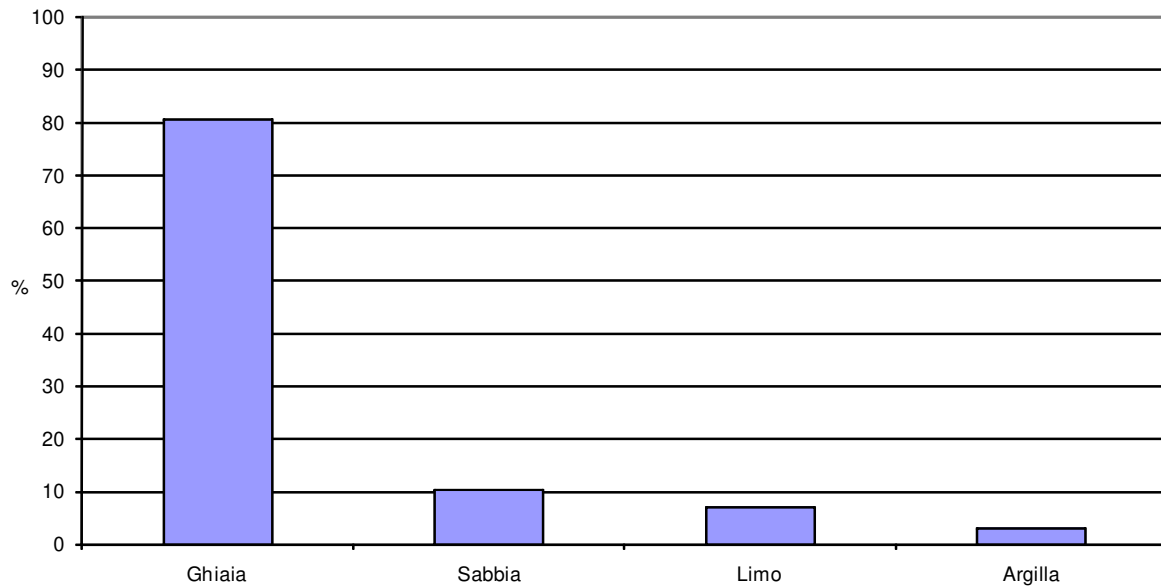


Figura 15 – Frazioni granulometriche dei Riporti Rg.

In questa unità non sono stati e:

seguite penetrometrie dinamiche SPT, ma facendo riferimento alla resistenza alla punta delle prove CPTU entro i primi 2-3 metri si individuano valori di q_c intorno a 1-4 MPa da cui si stimano i seguenti parametri:

Densità Relativa – $D_r = 40-60\%$

Angolo di Attrito – $\phi = 33-35^\circ$

Modulo Elastico – $E' = 4-10 \text{ MPa}$

A circa 0,20 m di profondità del Pozzetto PZ1 è stata eseguita una prova di Carico su Piastra (PLT-1) che ha dato valori di $M_d = 352,9 \text{ Kg/cmq}$ e $M_d' = 1071,4 \text{ Kg/cmq}$.

Sulla base delle suddette indagini si valutano i seguenti parametri geotecnici cautelativi:

Peso di Volume - γ (kN/m ³)	17-18
Densità relativa - Dr (%)	40-50
Angolo di attrito - ϕ' (°)	30-33
Coesione drenata - C' (kPa)	0
Modulo Elastico - E' (MPa)	4-8

Il comportamento geomeccanico è tendenzialmente frizionale con medio-elevata deformabilità.

- Ra. Riporti con prevalente matrice limo-argillosa, presenti nei settori a sud-est dello svincolo autostradale, dal Fiume Retrone sino al settore meridionale dell'area industriale di Arcugnano.

I campioni rimaneggiati prelevati nei pozzetti PZ-2, PZ-3 e PZ-4 evidenziano una decisa prevalenza della frazione limosa e argillosa, con ghiaia e sabbia subordinate (Figura 16).

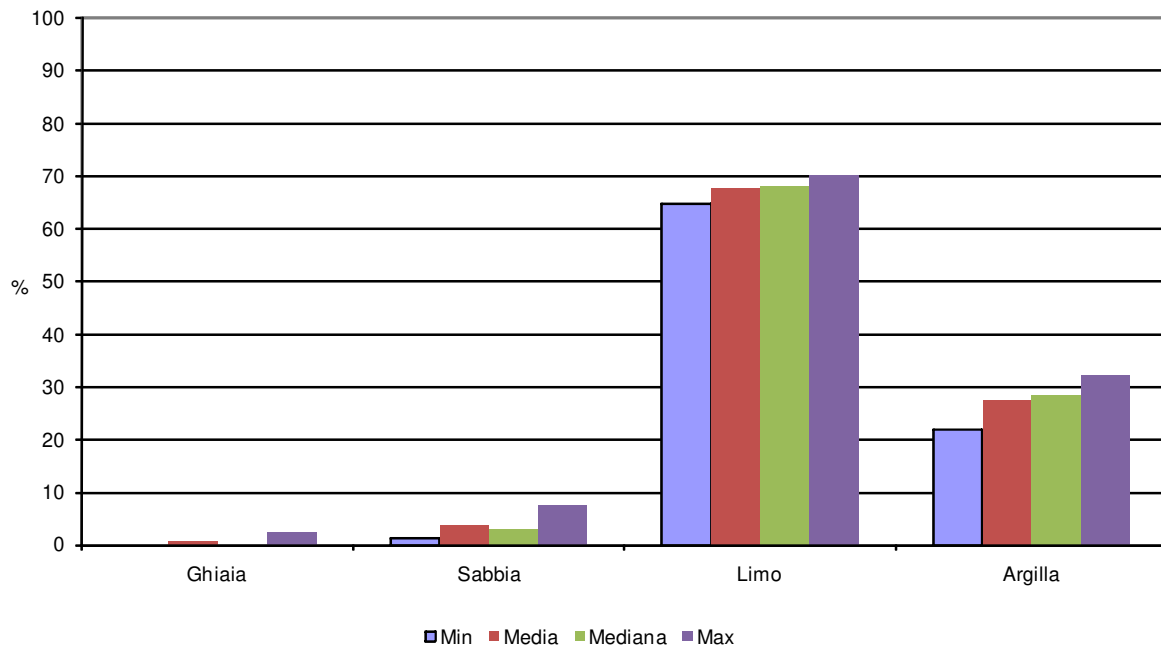


Figura 16 – Frazioni granulometriche dei Riporti Ra.

In corrispondenza dei Pozzetti di cui sopra sono state eseguite prove con penetrometro tascabile fino alla profondità di circa 2 m, da cui si valutano i seguenti valori della coesione non drenata (Figura 17).

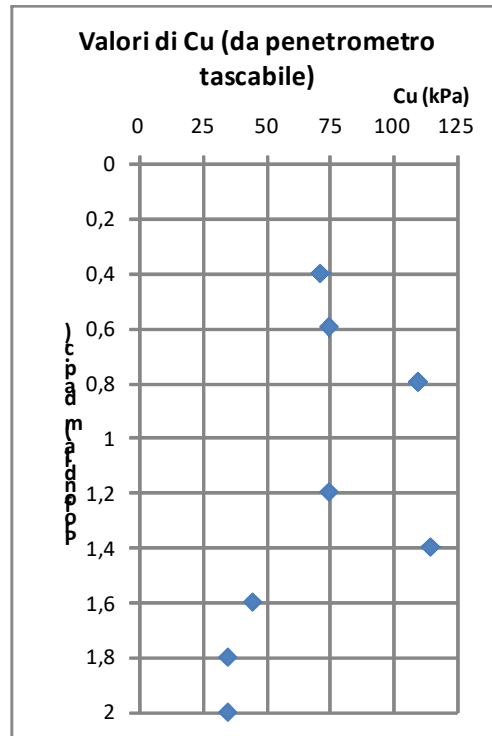


Figura 17 – Valori di Cu nei Riporti Ra.

In questa unità non sono stati eseguite penetrometrie dinamiche SPT, ma facendo riferimento alla resistenza alla punta delle prove CPTU-3, CPTU-4 e CPTU-5 entro i primi 2-3 metri si individuano valori di q_c intorno a 1-2 MPa da cui si stimano i seguenti parametri:

Coesione non Drenata – $C_u = 40-100$ kPa

Modulo Edometrico – $E_{ed} = 6-12$ MPa

Da tali prove, essendo operativamente veloci, si può stimare una coesione non drenata C_u , ma non una coesione drenata C' .

Una stima della C' può essere sviluppata utilizzando il rapporto fra la coesione non drenata e quella drenata che statisticamente può essere assunta pari a $C_u/C' = 6-8$.

Pertanto, in base ai valori medi di $C_u = 40-80$ kPa si ottiene una coesione drenata $C' = 6-13$ kPa sicuramente cautelativa.

In base a tale stima per la coltre di riporto a matrice argillosa Ra si possono assumere i seguenti parametri a lungo termine, mantenendo per l'angolo di attrito il range del substrato argilloso:

$$\varphi = 20-24^\circ$$

$$C' = 10-15 \text{ kPa}$$

A circa 0,20 m di profondità dei Pozzetti PZ2, PZ3, PZ4 sono state eseguite prove di Carico su Piastra (PLT-2, PL-3, PL-4) che hanno dato valori di $M_d = 37,6-83,8 \text{ Kg/cm}^2$ e $M_d' = 114,9-280,4 \text{ Kg/cm}^2$

Sulla base delle suddette indagini si valutano i seguenti parametri geotecnici cautelativi.

Peso di Volume - γ (kN/m ³)	18-19
Coesione non drenata – C_u (kPa)	40-80
Modulo Edometrico – E_{ed} (MPa)	6-10

Il comportamento geomeccanico è tendenzialmente coesivo con medio-elevata deformabilità.

Argilla limosa torbosa (AL)

Inferiormente alla coltre di riporti e coperture pedogenizzate, per tutta l'area in esame, sono presenti argille-limose grigiastre con livelli torbosi e locali interstratificazioni sabbiose.

Lo spessore è di circa 12-15 m. nel settore nord e aumento dello spessore verso sud fino a circa 25-30 m d al p.c. (area industriale di Arcugnano).

Dalle prove con Pocket Penetrometer sulle carote si stimano valori di $C_u = 20-80 \text{ kPa}$, con valori relativamente maggiori ($C_u = 50-110 \text{ kPa}$) nei primi 3-4 metri (Figura 18).

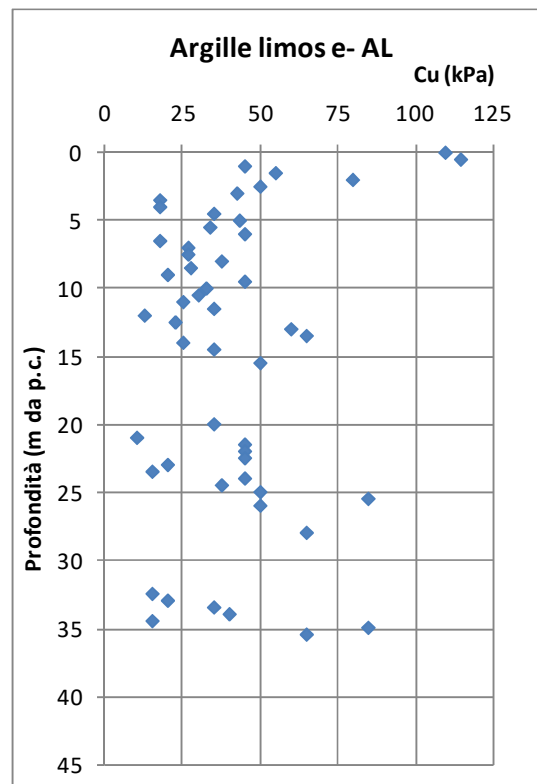


Figura 18 - Valori di C_u delle Argille limose (da Penetrometro Tascabile).

Dalle penetrometrie dinamiche SPT si sono ottenuti valori $N_{spt} = 10-20$ colpi/30cm, da cui si stimano i seguenti parametri fisico-meccanici:

- ✓ Coesione non drenata – $C_u = 50-100$ kPa
- ✓ Modulo Edometrico – $E_{ed} = 5-10$ MPa

Le prove penetrometriche statiche CPTU hanno misurato valori di resistenza alla punta $q_c = 0,5-1,0$ MPa, dai quali si stimano i seguenti parametri geomeccanici:

- Coesione non drenata $C_u = 20-80$ kPa
- Modulo Edometrico – $E_{ed} = 4-10$ MPa

Dai campioni prelevati fino alla profondità di 20 m dal p.c. risultano litologie argilloso-limose (90-95%), con presenza trascurabile della frazione sabbiosa (5-10%) (Figura 19).

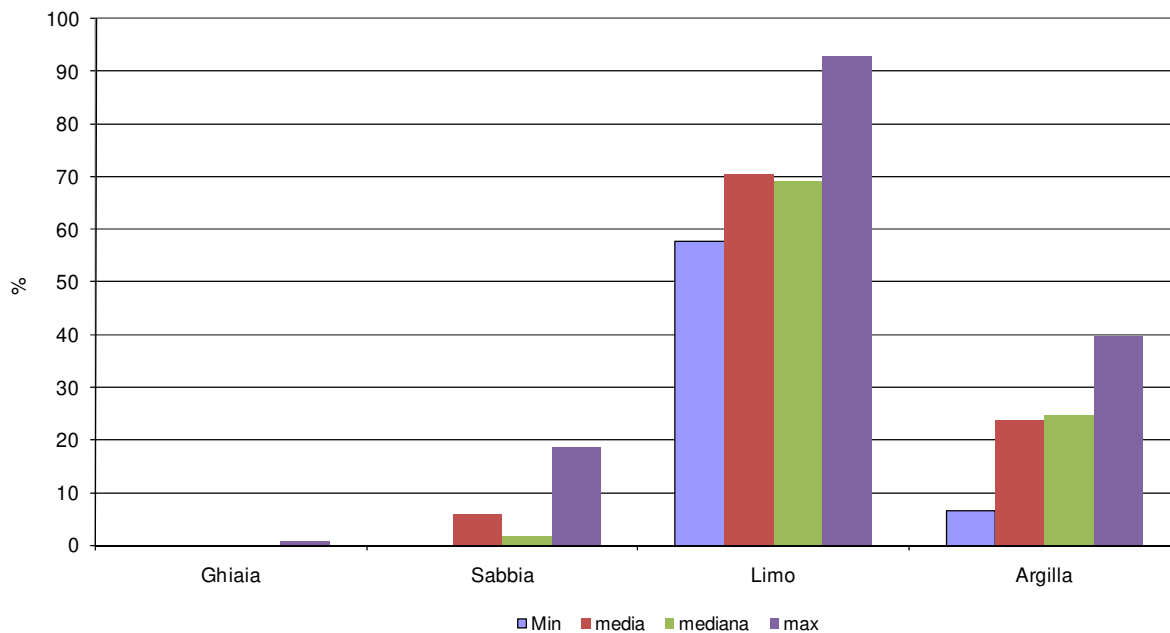


Figura 19 – Frazioni granulometriche delle argille limose.

Le prove di laboratorio hanno evidenziato i seguenti parametri fisici: peso di volume $\gamma_{\square} = 16-19$ kN/m³, Limite Liquido LL = 38-140 %, Indice Plastico IP = 11-46, Indice di Consistenza $I_c = 0,3-1,21$; si segnalano 2 campioni con I_c da nullo a negativo ($I_c = -1,21$). A circa 6-10 m di profondità dal p.c.

La variabilità dei parametri di plasticità è mostrata nella Carta di Plasticità, con valori sostanzialmente allineati lungo la “linea A” (Figura 20).

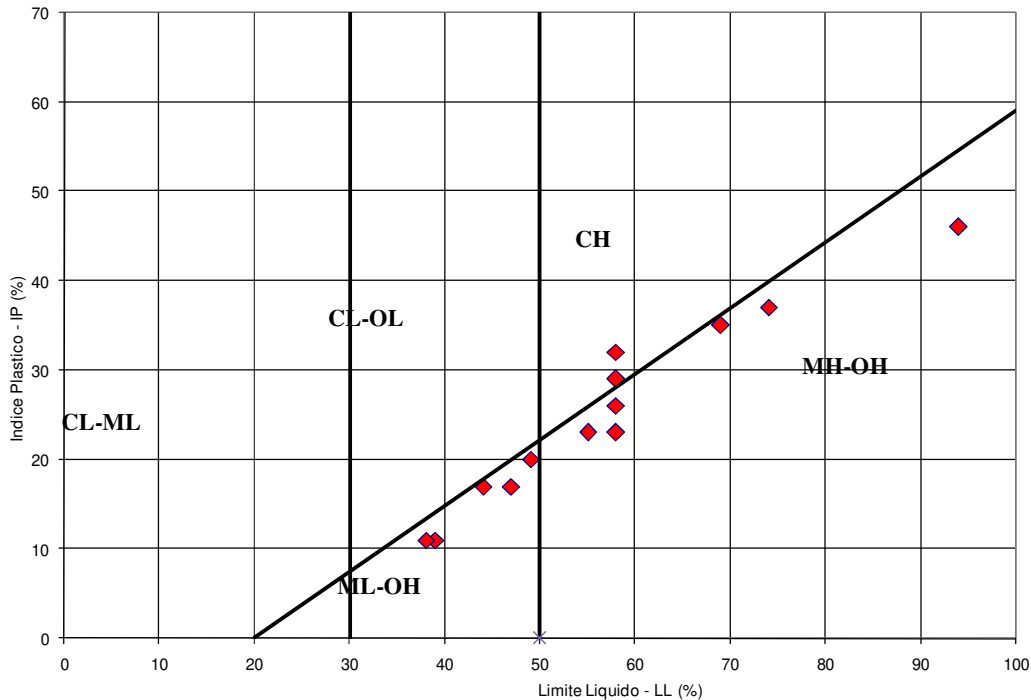


Figura 20 – Frazioni granulometriche delle argille limose.

In questa unità sono state eseguite anche prove geomeccaniche, da cui emerge una resistenza al taglio a lungo termine con $\phi' = 23-29^\circ$ e $C' = 28-48$ kPa e parametri a breve termine con $C_u = 26-78$ kPa.

Le 2 prove edometriche eseguite a 5 e 9 metri dal p.c. individuano un valore di $E_{ed} = 2-3$ MPa.

Nell'ambito della progettazione è inoltre necessario definire un valore del Modulo di Elasticità a basse deformazioni (E_o).

La stima del Modulo E_o è sviluppata utilizzando le prove penetrometriche SPT che hanno dato valori $N_{spt} = 10-20$ colpi/30cm.

La stima si sviluppa attraverso le seguenti stime:

- Modulo di Taglio – $G_o = (1400 \times N_{spt}^{0,78}) / 100$ (MPa)
- Modulo di Elasticità operativo – $E_{op} = G_o \times (2 \times (1 + 0,3)) \times 0,1$ (MPa)
- Modulo di Elasticità a piccole deformazioni – $E_o = G_o \times (2 \times (1 + 0,3))$ (MPa)

Si ottengono i seguenti valori:

- Modulo di Taglio – $G_0 = 80-200$ MPa
- Modulo di Elasticità operativo – $E_{op} = 10-50$ MPa
- Modulo di Elasticità a piccole deformazioni – $E_0 = 100-500$ MPa

In base ai risultati di laboratorio ed in sito si stimano i seguenti parametri geotecnici con criterio cautelativo:

Peso di Volume - γ (kN/m ³)	17-19
Angolo di attrito - ϕ' (°)	23-26
Coesione drenata – C' (kPa)	20-40
Coesione non drenata – C_u (kPa)	30-80
Modulo Edometrico – E_{ed} (MPa)	3-6
Modulo di Elasticità a piccole deformazioni – E_0 (MPa)	100-500

Il comportamento geomeccanico è coesivo con bassa consistenza ed elevata deformabilità.

Ghiaia sabbiosa (GS)

Inferiormente alle argille limose si estende una potente serie stratigrafia ghiaiosa sabbiosa con letto a circa 30-35 m dal p.c. e spessore intorno a 15-20 m; un livello ghiaioso-sabbioso di spessore intorno a 2-3 m, è presente all'interno delle argille limose sopra descritte, alla profondità di circa 7-8 m dal p.c ed intercettato soltanto dai sondaggi S01, S2 e S3.

Dalle penetrometrie dinamiche SPT si sono ottenuti valori $N_{spt} = 30-50$ colpi/30cm, da cui si stimano i seguenti parametri fisico-meccanici:

- Densità relativa – $D_r = 60-80\%$
- Angolo di attrito – $\phi' = 34-36^\circ$
- Modulo di Elasticità – $E' = 50-60$ MPa

Dal punto di vista granulometrico risultano litologie prettamente ghiaiose (50-60%) con frazione sabbiosa intorno al 20-30% e limo e argilla subordinate (Figura 21).

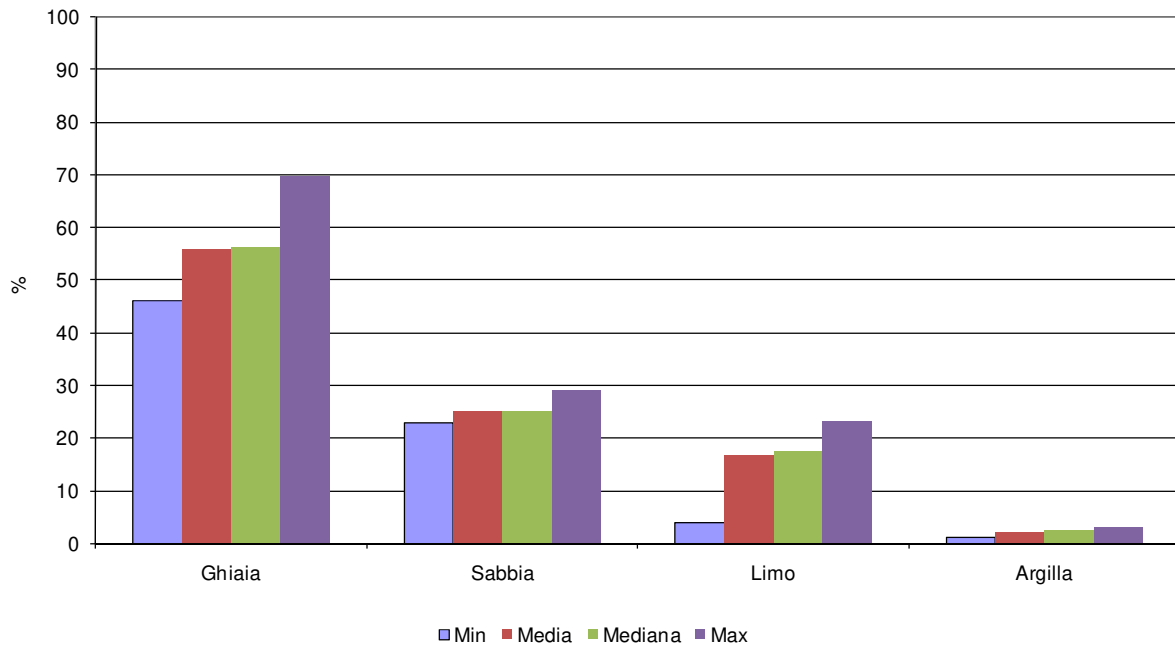


Figura 21 – Frazioni granulometriche delle ghiaie sabbiose.

In base alle prove penetrometriche SPT si stimano i seguenti parametri geotecnici con criterio cautelativo:

:Peso di Volume - γ (kN/m ³)	19-20
Angolo di attrito - ϕ' (°)	34-36
Coesione drenata - C' (kPa)	0
Modulo Elastico - E (MPa)	50-60

Il comportamento geomeccanico è frizionale con medio-bassa deformabilità.

Sabbie limose (SL)

Sono presenti due lenti di depositi sabbioso-limosi grigiastri alla profondità di circa 12-15 m dal p.c e con spessori di circa 2-5 metri, in rapporti stratigrafici differenziati.

La prima lente, intercettata dai sondaggi S1 e S2 è inclusa all'interno dell'unità ghiaiosa-sabbiosa sopra descritta, mentre la seconda, intercettata soltanto dal sondaggio S4 è interstratificata all'interno dell'unità argillo-limosa AG ed in rapporto eteropico con le ghiaie.

Questa unità è stata campionata con campioni disturbati e sottopost a prove granulometriche, da cui emerge una prevalenza della frazione sabbiosa (70%), con frazione limosa e argillosa intorno a 30% (Figura 22).

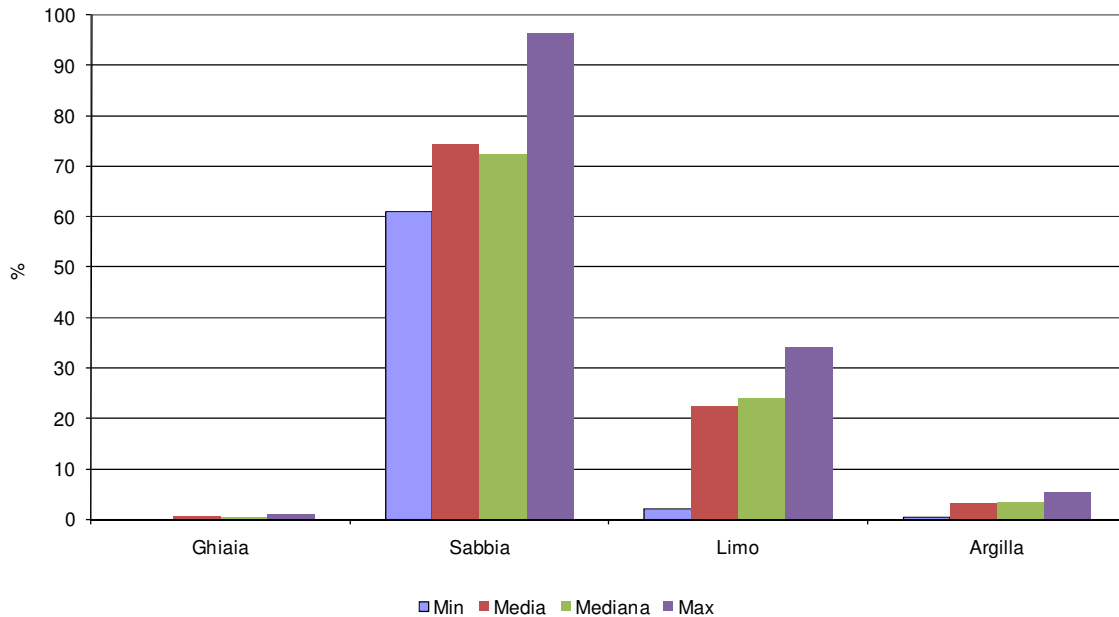


Figura 22 – Frazioni granulometriche delle sabbie limose.

Dalle penetrometrie dinamiche SPT si sono ottenuti valori $N_{spt} = 20-40$ colpi/30cm, da cui si stimano i seguenti parametri fisico-meccanici:

- Densità relativa – $D_r = 40-50$ %
- Angolo di attrito – $\phi' = 32-34^\circ$
- Modulo di Elasticità – $E' = 40-50$ MPa

Facendo riferimento alla matrice limosa e localmente argillosa, dalle prove con Pocket Penetrometer sulle carote si stimano valori di $C_u = 25-70$ kPa (Figura 23).

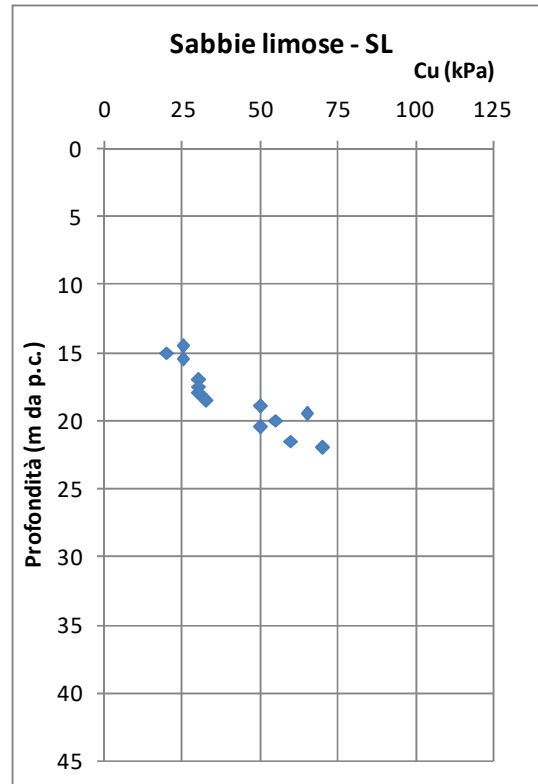


Figura 23 - Valori di Cu delle Sabbie limose (da Penetrometro Tascabile).

In base alle prove penetrometriche SPT si stimano i seguenti parametri geotecnici con criterio cautelativo:

:Peso di Volume - γ (kN/m ³)	18-19
Angolo di attrito - ϕ' (°)	30-33
Coesione drenata - C' (kPa)	0-5
Coesione non drenata - C_u (kPa)	30-60
Modulo Elastico - E (MPa)	40-50

Il comportamento geomeccanico è frizionale, pur con un apporto di resistenza coesiva, con media deformabilità.

Argille limose rossastre (AR)

All'interno della parte bassa delle ghiaie sabbiose sopra descritte, ed alla profondità di circa 24-28 m dal p.c., è presente uno strato argilloso ossidato, di colore rossastro, con spessore di circa 2-5 m.

Questa unità è stata intercettata soltanto dai sondaggi S1, S2, S3,

Questa unità non è stata campionata, ma dalle prove con Pocket Penetrometer sulle carote si stimano valori di $C_u = 25-70$ kPa (Figura 24).

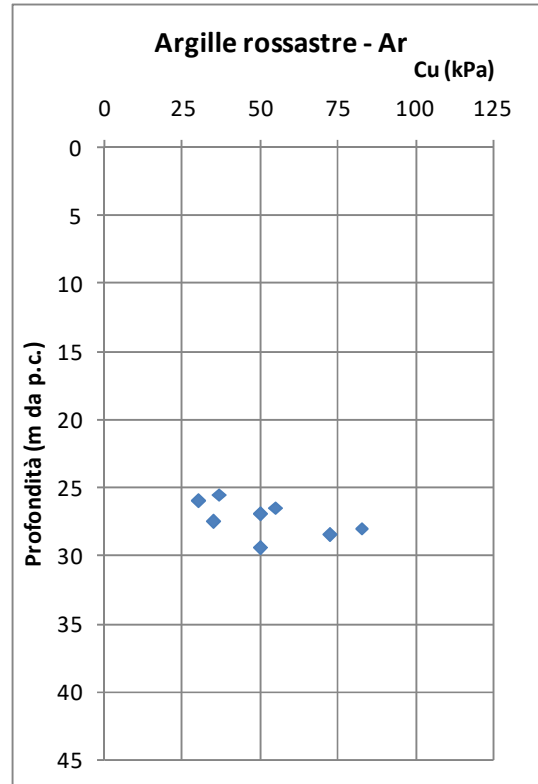


Figura 24 - Valori di C_u delle Argille rossastre (da Penetrometro Tascabile).

Si stimano i seguenti parametri geotecnici con criterio cautelativo:

:Peso di Volume - γ (kN/m ³)	18-19
Angolo di attrito - ϕ' (°)	24-28
Coesione drenata - C' (kPa)	4-8
Coesione non drenata - C_u (kPa)	25-70
Modulo Edometrico - E_{ed} (MPa)	5-8

Il comportamento geomeccanico è coesivo con media deformabilità.

Alternanza di limi, sabbie e argille (LSA)

Al letto delle ghiaie sabbiose, alla profondità di circa 35-38 m dal p.c., è presente una fitta alternanza di livelli limosi, argillosi e sabbiosi che sono stati carotati fino fine foro.

Questa unità è caratterizzata da un comportamento complesso congiuntamente frizionale e coesivo in funzione dei diversi livelli presenti di spessore da decimetrico a pluridecimetrico.

Questa unità non è stata campionata, ma dalle prove con Pocket Penetrometer sulle carote si stimano valori di $C_u = 30-90$ kPa (Figura 25).

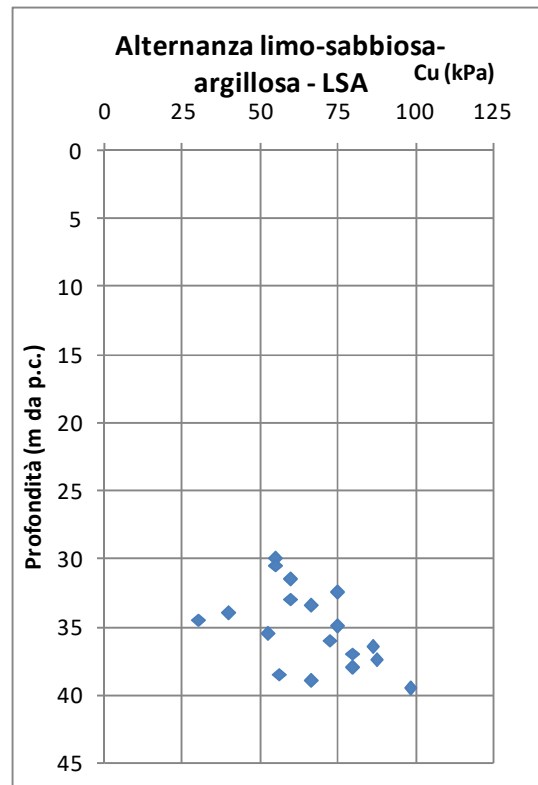


Figura 253 - Valori di C_u dell'alternanza di limi, sabbie e argille (da Penetrometro Tascabile).

Si stimano i seguenti parametri geotecnici con criterio cautelativo:

:Peso di Volume - γ (kN/m^3)	18-19
Angolo di attrito - ϕ' ($^\circ$)	30-33
Coesione drenata - C' (kPa)	5-10
Coesione non drenata - C_u (kPa)	30-90
Modulo Elastico - E (MPa)	50-60

Il comportamento geomeccanico è frizionale-coesivo, con media deformabilità.

La Figura 28 mostra la legenda delle sezioni stratigrafiche (Figg.8, 9) con riferimento agli assi di progetto 1 (fra le rotatorie 1 e 2) e 3 (fra le rotatorie 2 e 3).

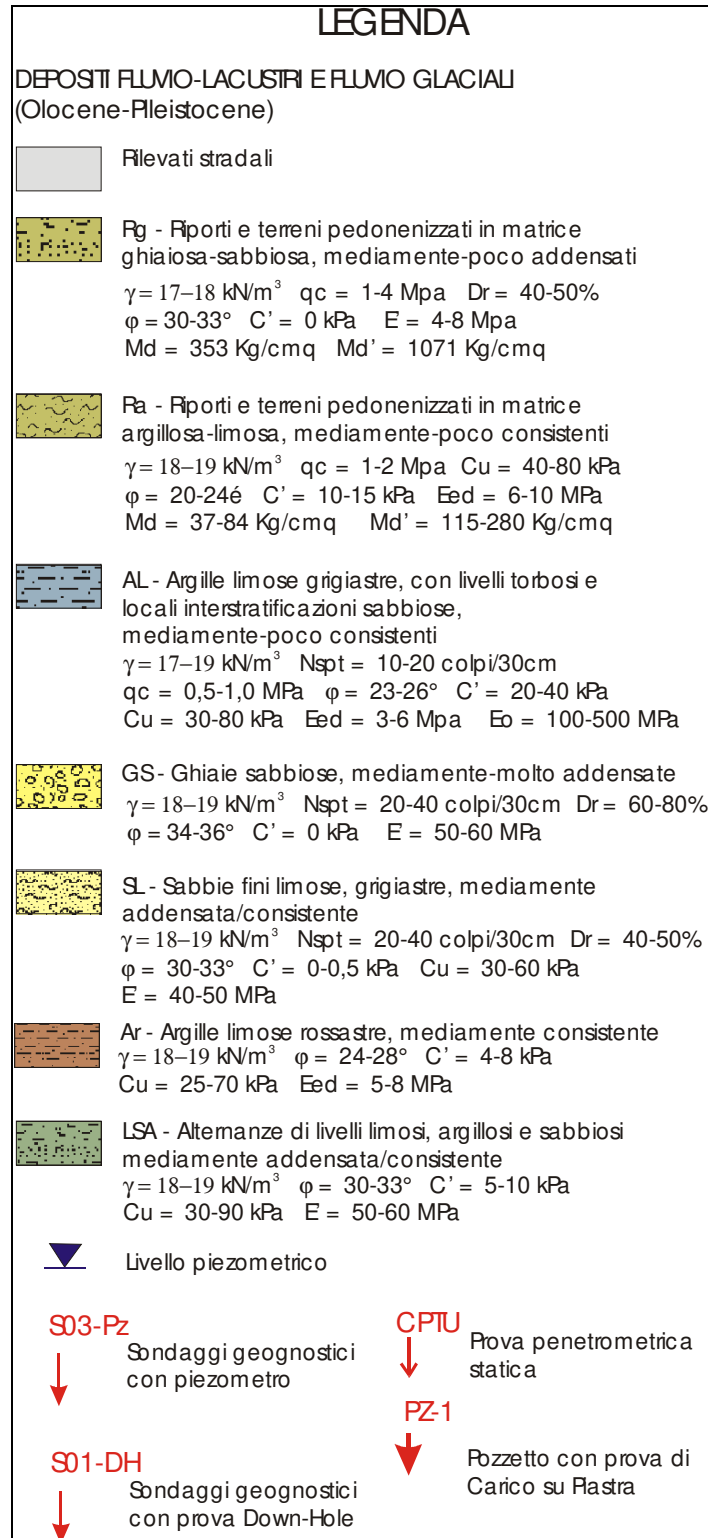


Figura 28 – Legenda Geotecnica delle Sezioni Stratigrafiche 1 e 3.